Inv. 1542 Kat. K-II-

Stat. inž. J. Gabrys,
E. Plentų ir Vandens Kelių Direktoriaus p.

SAUSKELIAI

I-oji dalis

PLENTAI IR GRĮSTI KELIAI

VYTAUTO D. UNIVERSITETO BIBLIOTEKA

Vytauto Didžiojo Universiteto BIBLIOTEKA Technikos Fakulteto

S. M. Plentų ir Vandens Kelių Valdybos leidinys

Kaunas, 1930 — Vytauto Didžiojo — metai

625.7/.8 (474.5)

Dr 14541

Akc. „Spindulio“ B-vės spaustuvė

1948

1958

VYTAUTO D... ...CITETO
LIB...
Inv. Nr. A131767(2)

RES

TURINYS.

psl.

I. Bendros žinios **10**
1. Kelio reikšmė ir sąvoka 10
2. Kelių paskirstymas 13
3. Transporto produktingumas, skaičiavimas ir kaina 15
4. Transporto ekonomikos ir kelių statybos pagrindiniai dėsniai 17
5. Kelių statybos istorija 20

II. Riedmenų su keliu santykiavimas **26**
6. Paprastieji ir mechaniškieji vežimai 26
7. Traukos jėga, gyvieji ir mechaniškieji varikliai . 36
8. Pasipriešinimas vežimų eismui tiesiuose ir horizontaliuose ruožuose 40
9. Pasipriešinimas vežimų eismui nuokalnėse ir kreivumose 42
10. Vežimų veikimas keliui 44

III. Kelių statybos pagrindiniai dėsniai **47**
11. Koks turi būti kelias 47
12. Paprastųjų kelių svarbiausi elementai 47
13. Kelio tipo, žiūrint eismo intensyvumo, parinkimas 50

IV. Kelio planas **50**
14. Kelio plane sustatymas; tiesiosios ir kreivosios . 50
15. Kelio lanksmos 51
16. Mažiausias leidžiamas radijusas ir kelio pločio patikrinimas lanksmose 51
17. Atvirkštainės (grįžtamosios) lanksmos, tiesūs įtarpai 54
18. Kelio lanksmų įtaka išilginiam ir skersiniam profiliams 55
19. Kelio linijos išplėtimas kalnuotose vietose . . . 57
20. Kreivųjų išplanavimas 59

V. Išilginis kelio profilis **63**
21. Juoda ir projektinė linija; juodi, projektiniai ir raudoni pažymiai 63
22. Pagrindinis didžiausias ir mažiausias leidžiamas nuokalnumas lygioje, kalvuotoje ir kalnuotoje vietoje 66
23. Staigios nuokalnumų atmainos (persilaužimai) . 69

Psl

VI. Skersinis kelio profilis 71
24. Pamatinės kelio dalys 71
25. Važiuojamoji dalis ir plentkraščiai 71
26. Šalikelės, vasarkelis ir plentgrioviai 81
27. Pylimai, iškasos, rezervai ir išlykiai 84
28. Keliai atkalnėse, atkalnės grioviai, išgaubtas profilis su trikampiniais grioviais ir paraminės sienelės 87

VII. Žemės sankasa ir jos darbai 95
29. Paruošiamieji darbai 95
30. Žemės sankasos dirbimas įvairioms vietos sąlygoms esant 99
31. Žemės darbų mechanizacija 108
32. Žemės sankasos su dirbtiniais pastatais jungimas. Žemės darbų matavimas. Juodi žemės darbai . 110
33. Švarus sankasos aptaisymas ir planiravimas . . 112
34. Pylimų ir iškasų šlaitų sustiprinimas ir drenavimas 113

VIII. Vandens nuotakas 122
35. Šoniniai, nuleidžiamieji ir atkalnės grioviai. Jų įtaisymas. Šlaitų sustiprinimas 122

IX. Važiuojamosios dalies paviršiaus apdaras 127
36. Vartojamos apdaro rūšys 127
37. Akmens medžiaga keliams. Techniškos sąlygos. Medžiagos gaminimas ir priėmimas 128

X. Skaldos žievė 134
38. Pagrindiniai tipai: su akmens pamatu ir be jo . . 134
39. Abiejų konstrukcijų palyginimas 139
40. Normalūs plentų tipai 140
41. Skaldos žievės darbai 140
42. Arkliniai ir mechaniški plentvoliai ir jų darbo ypatybės 150
43. Skaldos žievės kietinimas 159
44. Sukietinimo koeficientas ir reikalingo skaldos žievei akmenų kiekio nustatymas 164

XI. Akmenų grindinys 166
45. Natūralių (gamtos) akmenų paprastas grindinys 166
46. Mozaikos grindinys 170
47. Tašytų akmenų grindinys 172

XII. Medžio kaladėlių grindinys 179
48. Tinkamos medžio rūšys. Kaladėlių klojimo būdai 179

Psl.

XIII. Paprastųjų kelių remontas ir laikymas 182
49. Pavasario metu plento darbai 182
50. Vasaros ir rudens plento darbai 190
51. Plento nuolatinis remontas 195
52. Plento kapitalinis remontas 199
53. Paprastas ir kapitalinis grindinio remontas . . . 207
54. Žiemos metu plento darbai 213

XIV. Asfalto grindinys ir moderniškieji asfalto keliai . . 222
55. Bendras asfalto kelių statyboje pritaikymo apibudinimas 222
56. Plūktasis asfaltas 229
57. Lietasis asfaltas 230
58. Smėlio asfaltas 232
59. Skaldos asfaltas 239
60. Asfalto betonas 242
61. Asfalto makadamas 426

XV. Moderniškieji dervos keliai 251
62. Bendras dervos kelių statyboj pritaikymo apibudinimas 251
63. Permerkiamasis dervos makadamas (Teertränkmakadam) 252
64. Maišomasis dervos makadamas (Teermischmakadam) 253

XVI. Kelių paviršiaus bitumavimas ir dervavimas . . 263
65. Karšto bitumo ir dervos vartojimas 263
66. Kelio paviršiaus šaltu asfaltu (emulsijomis) sustiprinimas 269
67. Didžioji skalda (Riesenschotter) 275
68. Emulsijų asfalto makadamui pritaikymas 277

XVII. Asfalto ir dervos kelių medžiagai normos ir tyrimo būdai 278
69. Bitumams normos ir tyrimo būdai 278
70. Dervai normos 283

XVIII. Įvairios kelio statybos žinios 283
71. Kelio konstrukcijų ekonomiški duomenys . . . 283
72. Bendros projektinei linijai tiesti sąlygos 286
73. Perspėjamieji ženklai 289

Autoriaus žodis.

Pradėjus plačiai statyti naujus kelius ir neturint jokio lietuvių kalba tam reikalui vadovėlio, yra labai sunkinamas darbas, tad teko skubiai paruošti techniškam personalui šį vadovėlį. Vadovėlis skiriamas tiek naujiems plentams statyti, tiek esamiesiems taisyti ir laikyti. Vadovėlio pamatan yra padėtas kiek papildytas sauskelių kursas, kurį jau kelerius metus dėstau Aukštesniosios Technikos Mokyklos Statybos Skyriuje. Jo turinys grynai praktiškas, akademiško pobūdžio žinių tėra tiek, kiek praktikai mūsų sąlygomis būtinai reikalinga.

Ligi šiol taikomi kelių statybos metodai buvo tiek primityvūs, kad susidarė klaidinga nuomonė, jog kelią gali statyti kiekvienas, net ir nebūdamas to darbo technikas. Tokios nuomonės klaidingumas paaiškės, jei mes pažvelgsim į kitas valstybes, kur kelių statyba, naujesnių ekonomiškų konstrukcijų beieškodama, virto mokslo disciplina, paremta plačiais empiriniais daviniais, laboratoriniais bandymais ir tyrimais.

Techniškos literatūros lietuvių kalba trūkumas, taip pat naujausi kelių technikos patobulinimai iš vienos pusės ir mano surinktoji plati medžiaga, praktiški duomenys, literatūros žinios, specialūs kitų valstybių kelių apžiūrėjimai ir tėmijimai iš kitos pusės — paskatino mane medžiagos dalį sutvarkyti ir išleisti kaip atskirą leidinį, kad patenkinus skubų reikalą.

Smulkiai šiame vadovėly, kuris be kitko gali pavaduoti ir plačią instrukciją techniškam personalui, yra aprašytas paprastas plentas—makadamas. Nors šis tipas turtingesnėse valstybėse yra nuosakiai pakeičiamas tobulesnėmis konstrukcijomis, tačiau pas mus jis, be abejo, dar ilgą laiką vyraus kelių statyboje ir greta žvyruoto kelio bus pereinamoji stadija nuo gruntkelio prie tobulesnių konstrukcijų.

Pakankamai smulkiai išnagrinėtas paprasčiausias ir dažniausiai taikomas grįsto kelio tipas — laukakmenių grindinys. Kitas tobulesnes konstrukcijas nagrinėjant buvo turėta galvoje išskirti tinkamesnes mūsų sąlygomis konstrukcijas ir nurodyti pamatinius

jų įrengimo dėsnius, neįsigilinus į detales. Išimtį tesudaro asfalto ir dervos keliai, tašytų akmenų ir medžio kaladėlių grindinys, kurie yra tiek smulkiai išdėstyti, kiek to reikalauja praktiškas darbas. Antroji sauskelių kurso dalis — vieškeliai ir dirbtini kelio pastatai — ruošiama spausdinti.

Vengdamas svetimybių, vis dėlto negalėjau apsieti neįdėjęs tekste vieną kitą rusišką ar kitos kalbos žodį, nes nei lietuvių gyvoj kalboj, nei literatūroj kol kas nesu girdėjęs bei radęs juos pakeisti tikrais lietuviškais žodžiais. Pavyzdžiui, žodžiai: rezervas, vizirka, berma, gabaritas, mozaika ir kt. ar yra keistini ir kitaip verstini lietuvių kalba? Dar neturim galutinai nustatytų ir visur vienodai vartojamų kelių statybos terminologijos dalykų; gal ne vienas vadovėly pavartotas terminas yra taisytinas. Tačiau šių netobulumų teišvengsime ateity.

Vadovėliui esu panaudojęs šiuos šaltinius:

Kelių Inžinierių Instituto profesorius Kryninas „Курс Дорожнаго дела“ II laida 1929 m.

Profesorius Liachnickis „Обыкновенныя дороги“ 1905 m.

Profesorius Skriabinas „Шоссейные и мощеные дороги“ 1929 m.

Inž. Gelferas „Ремонт шоссейных дорог“ ir „Укатка шоссейных дорог“ 1913 ir 1905 m.

Inž. Gelferas „Каменные матеріалы на казенных шоссейных дорогах“ 1914 m.

Prof. Dubelyras „Городскія улицы и мостовыя“ 1912 m.

Inž. Kiriejenko „Проектированіе обыкновенных дорог“ 1925 m.

Nekrasovas „Обыкновенныя дороги“ 3 tomai 1913—1915 m.

Ing. Schneider „Moderner Strassenbau“ 1928 m.

Marchet „Landstrassenbau“ 1925 m.

Reiner „Handbuch der neuen Strassenbauweisen“ 1930 m.

Kerkhof „Asphalt und Teerstrassen“ 1926 m.

Blanchard „American Highway Engineer's Handbook“ 1919 m.

Hardger und Bonny „Handbook for Higway Engineers“ 1927 m.

Roux „Routes et chemins vicinaux“ 1924 m.

Brandley and Hancoch „Modern Road Making“ 1928 m.

Be nurodytų šaltinių savo darbui ėmiau medžiagos dar iš atskirų leidinių „U. S. Bureau of Public Roads“ ir „Kelių tyrimo centro“ (Highway Research Board).

Norėčiau, kad padėtas triusas būtų naudingas vietos kelių techniškam personalui — technikams, plentų meistrams ir dešimtininkams — iš vienos pusės, studentams ir technikos mokyklos mokiniams — iš kitos pusės.

Busiu labai dėkingas už gerbiamųjų kolegų pastebėtų paklaidų ir trūkumų nurodymą.

Inž. J. Gabrys.

Kaunas, 1930 — Vytauto Didžiojo — m. III. 8 d.

Plentai ir grįsti keliai.

I. Bendros žinios.

1. Kelio reikšmė ir sąvoka.

Kelio reikšmė. Atskirų valstybių, provincijų, rajonų ir miestų gerovė pareina nuo to, kiek plačiai yra išsiplėtojus juose prekyba, pramonė ir žemės ūkis. Pastarieji valstybėje tegali tarpti tada, kai yra pakankamai rinkų jų gaminiams parduoti. Rinkų atsiradimas pareina nuo gaminių transportavimo tolumo. Juo toliau nuo įmonės vietos transportuojami gaminiai, juo daugiau atsiranda jiems parduoti rinkų. Transportas padeda organizuoti gamybą ir rasti jos vartotojus, kitaip tariant, leidžia gaminti ir apdirbti žaliavą ten, kur tatai dėl vietos sąlygų yra pigiausia ir suvartoti gaminius, kur jie yra reikalingiausi. Pigus transportas padeda išplėsti žmogaus darbo pritaikymo sferą ir duoda galimumo pasinaudoti kitų kraštų gamtos turtais. Turėdamos patogų transportą, valstybės gali tinkamai išnaudoti krašto turtus ir visam krašte pakelti kultūrą ir civilizaciją. Tad visai suprantama, dėl ko susisiekimo kelias, kuriuo tie gaminiai transportuojami, turi didelės reikšmės prekybai ir pramonei ir dėl ko visos valstybės rūpinasi tvarkyti ir plėsti kelius.

Kelio sąvoka. Kelias suprantamas tam tikra žemės paviršiaus juosta, kuri yra paskirta pėstiems, raitiems, paprastiems ir mechaniškiesiems vežimams keliauti. Keliu vienodai vadinamas tiek paprastas keželis, tiek pagal paskutinius technikos išradimus pastatytas geležinkelis. Visi plačių vandenynų ir neišmatuojamos oro erdvės keliai tarnauja susisiekimui, tad jie ir vienodai vadinami. Jūromis ir oru susisiekti nėra visu ilgumu ir matomais ženklais nustatytų kelių. Sausžemio kelias, palyginti, yra siauras transportui pritaikintas rėžis. Visi susisiekimo keliai skirstomi trimis kategorijomis: a) paprastieji keliai, b) vandens keliai ir c) geležinkeliai. Yra ir ketvirta kelių kategorija — oro keliai, bet šie kol kas susisiekimui neturi didelės reikšmės.

A. Paprastais keliais vadinami tie keliai, kurie skiriami žmonėms, paprastiesiems ir mechaniškiems vežimams keliauti. Šitie keliai laikomi seniausiais pasauly keliais ir turi tą ypatybę, kad jais galima plačiai naudotis. Žmogus, turįs natūrale ar mechaniška jėga traukiamą vežimą, gali tokiu keliu nekliudomai naudotis, nes kiekvienoj vietoj gali prasilenkti vienas su kitu susitikę ar viena linkme važiuoją vežimai. Šie keliai turi trūkumą, kad jais važiuojamų susisiekimo priemonių traukiamoji jėga sutinka didelį pasipriešinimą, dėl to jais krovinių pervežimas, pagal kelio ilgumo vienetą, gana brangiai kaštuoja.

Pavasarį ir rudenį šitie keliai, jei jų paviršius nėra sustiprintas akmens apdaru, esti sunkiai išvažiuojami. Be to, paprastai, keleiviai ir kroviniai tokiais keliais vežiojami nuosavais vežimais ir tik mažą jų dalį perveža tam tikros transporto įmonės. Tačiau tokios įmonės nepadeda kelius statyti ir laikyti; jos moka tik nustatytą sauskelių rinkliavą.

B. Vandens (jūrų ir upių) keliai irgi laikomi žilos senovės keliais. Jie kaip ir paprastieji keliai tarnauja plačiai kelybai, nes kiekvienas turįs laivą ar valtį gali jais laisvai naudotis. Vandens keliai, palyginus su paprastais keliais, turi tą pirmenybę, kad jais važiuojamų susisiekimo priemonių traukiamoji jėga sutinka labai mažą pasipriešinimą, tad ir silpnesnė susisiekimo priemonė gali vežti didelį krūvį. Dėl to vandens keliais krovinių pervežimas yra pigesnis. Visų labiau šie keliai tinka masiniam pigių prekių transportui: rugių, miško, anglies ir kt., kuriems pigus pervežimas turi lemiančios reikšmės. Šitie, ypač upių, keliai turi tą trūkumą, kad jais galima naudotis tiek, kiek leidžia gamtos apystovos, kaip antai: vandens stovis, oro, farvaterio pastovumas, sėklumų atsiradimas ir kt. Dėl to gali pasireikšti nenumatomų kliūčių ir prekėms siuntinėti tenka skirti gana ilgą laiką. Tatai pramonei nenaudinga, nes pramonininkas, turėdamas paskirtą terminą, nėra tikras, kad prekės laiku bus gautos. Tokia pat buklė ir prekybos. Žiemą vandens keliai kurį laiką užšala. Paprastai krovinius tokiais keliais gabena tam tikros transporto įmonės.

C. Geležinkeliai yra keliai, kurie turi bėgių vėžes ir skiriami urmo, didelėmis partijomis, kroviniams traukiniais gabenti. Jais žmonės ir prekės pervežami daug greičiau ir pigiau, negu paprastaisiais keliais. Tačiau jais negalima tiek laisvai naudotis kiek kitais keliais, nes transportą atlieka geležinkelio įmonės pagal nustatytą planą. Privatūs asmenys turi tokio plano ir sąlygų laikytis.

Vadinasi, geležinkelis, būdamas susisiekimo keliu, esti ypatinga transporto priemonė, kurią išimtinai laiko valdžia ar privati bendrovė savo žinioj.

Toliau nagrinėjame paprastus kelius. Turėdami galvoje tokią didelę kelių reikšmę valstybių gerovei, su pasigailėjimu turime konstatuoti, jog Lietuvoj sauskelių tinklas yra labai mažas ir Lietuva plentų atžvilgiu yra žymiai atsilikusi nuo kultūringų Europos valstybių. Čia paduodame lentelę.

1 lentelė.

Valstybės	Plentų ilgis kilometrais	Geležinkelių ilgis kilometr.	Vandens kelių ilgis km.	Plento tenka 1000 kv. km. teritorijos	Plento tenka 10000 gyventojų	Kiek % plentai sudaro nuo visų kelių ilgio	Plotas tūkstanč. kv. km. ir gyventojų skaičius mil. apačioj	Vidutinis gyventojų tankumas
Vokietija . . .	210.955	55.670	11.013	445	33,4	76	474 / 63,160	133
Francūzija . . .	231.065	53,561	12.033	419	55,7	78	551 / 40,745	74
Švedija	67.795	15.715	1.094	151	116	80	410 / 6,074	15
Anglija	285.301	39.262	6.114	1.250	60	88	244,74 / 45,22	187
Čeko-Slovakija .	53.149	14.030	744	380	39	78	140,39 / 14,353	102
Austrija	31.353	6.684	838	390	47,8	81	83,83 / 6,60	79
Belgija	9.979	11.093	1.657	339	13,4	44	30,44 / 7,874	259
J. Amer. Valstybės	840.000	404.200	52.388	106,6	79	70	7700 / 117,636	15,2
D. Lietuva (be Klaipėdos Krašto)	1.212	1.613	2.800	22,5	5,6	27	53,242 / 2,04	40
Rusija (Europejiška dalis) . .	20.000	53.251	—	4	1,8	—	4202 / 101,917	24,3
Latvija	859	2.708	—	13,0	4,6	—	64,894 / 1,845	28

Autoriaus skaičiavimais (žiūr. 1928 m. „Sąsieką“ „Lietuvos keliai ir reikalingos jiems lėšos“) Lietuva turi turėti mažiausiai 3300 km plentų ir 18600 km pagerintų vieškelių.

Pervežimų rūšys. Kelias reikalingas transportui—keleiviams ir kroviniams vežioti. Pervežimai esti vietiniai ir tranzitiniai. Jei ke-

leivių ir krovinių pervežimo galinės stotys yra vienoj šaly, tai pervežimas vadinamas vietinis, bet, jei tokios stotys ne vienoj šaly, tai šalis, per kurią pervežama, vadinama tranzitinė. Yra ir tokių pervežimų, kad tėra viena galinė stotis vienoj šaly, tąsyk tokios šalys vadinamos išvežimo arba įvežimo šalys.

2. Kelių paskirstymas.

Žiūrint kelių pobūdžio paprastieji keliai skirstomi į keletą kategorijų: žemės sankasos paviršiaus konstrukcijos, kelybos, valdymo ir laikymo atžvilgiu.

Žemės sankasos paviršiaus konstrukcijos atžvilgiu keliai skirstomi: a) naturalaus paviršiaus — paprastas vieškelis (žemės kelias), b) sustiprinto paviršiaus — pagerintas vieškelis, c) dirbtinio paviršiaus—plentas, grįstas kelias, pav.: akmens, asfalto, betono ir kit.

Žemės sankasos paviršius sustiprinamas įvairiu būdu: a) vieškelių — vartojant žvyrą, žemės betoną, molį, žabus, šašinas, sukočiojant ir kt., b) plentų — glaudžiai sukočiojant skaldą ant smėlio ar akmens pamato, c) išgrindžiamas laukakmeniu, tašytu akmeniu, medžio kaladelėmis, asfaltu, betonu ir gelžbetoniu; kurios medžiagos yra grįstas kelias, tos vardu jis ir vadinamas, pav.: laukakmenių, tašytų akmenų, mozaikos, kaladėlių, asfalto ir t. t.

Kelybos atžvilgiu keliai skirstomi: a) magistralis, b) privažiuojamas, c) vietinio susisiekimo, d) specialus.

A. Magistraliu keliu vadinamas tas kelias, kuris jungia didelius pramonės ir prekybos ar administracijos centrus, kurie esti toli vienas nuo kito. Tokie keliai skiriami tolimiems tranzitiniams pervežimams, pav. ilgi geležinkeliai, didelės upės, ir turį valstybinės reikšmės; jie kelia šalies ekonominę gerovę. Kol nebuvo geležinkelių, magistraliais keliais buvo laikomi plentai. Bet jau XIX amžiaus pabaigoj dėl greitesnio ir pigaus pervežimo geležinkeliai ir kai kurie vandens keliai virto magistraliais, o plentai — privažiuojamais keliais. Tačiau dabar jų padėtis kiek pasikeitė. Automobilių susisiekimui padidėjus ir ekonomiškai buklei sustiprėjus, paprastieji keliai virsta magistraliais.

B. Privažiuojamas kelias. Į magistralį kelią, lyg į didelę upę, transporto srovei papildyti sueina privažiuojami keliai, kurie veda į sujungtus su įvairiais magistraliais punktus, pav.: geležinkelių stotis, jūrų ir upių prieplaukas, uostus, miestus, prekybos ir

pramonės centrus. Šitie punktai sutraukia keleivius ir krovinius toliau pervežti magistraliais keliais: geležinkeliais, upėmis. Privažiuojamieji keliai su geležinkeliais nekonkuruoja, nes jie eina statmena linkme. Pagal krašto sąlygas jie laikomi svarbiausiais keliais ir jų tinklą kiek galima reikia plėsti. Viso krašto krovinių dalis vežama privažiuojamais keliais, bet, kadangi jų tais keliais pervežimas brangesnis negu magistraliais, tai, norėdami papiginti krovinių pervežimą, turime gerinti privažiuojamus kelius. Iš kitos pusės, kad krovinių pervežimas būtų lengvesnis ir pigesnis, reikia nustatyti privažiuojamųjų kelių ilgis iki 20 — 25 km. Nors privažiuojamieji keliai teturi vietinės reikšmės, bet vis dėlto plečia magistralių kelių produktingumą, tad jais privalo rūpintis ne tik vietos gyventojai, bet ir valstybė.

C. Vietinio susisiekimo kelias. Prie šios kategorijos kelių priskiriami ir vadinami II rūšies vieškeliai, kurie yra išimtinai vietinės reikšmės ir jungia atskirus miestus ir kaimus su gretimais privažiuojamais keliais. Paprastai jie esti 10 — 15 km. ilgumo. Šitų kelių buklė pareina nuo vietos gyventojų kultūringumo ir turtingumo, nes juos visose valstybėse laiko patys gyventojai. Šie keliai valstybės kelių tinkle, ypač kur mažai geležinkelių ir plentų, savo ilgumu užima pirmą vietą ir jais kaimai su miestais pasikeičia prekėmis. Tad tokius kelius reikalinga tinkamai laikyti, nes jie padeda kelti krašto ūkį ir ūkininkų gerbūvį.

D. Specialiais keliais vadinami tie keliai, kurie išvesti per atskirus laukus, mišką, pramonei, eksploatacijos reikalui, pavyzdžiui: javams, žemės ūkio mašinoms, šienui, miškui gabenti. Tinkami lauko keliai yra būtini žemės ūkio mechanizacijai (traktoriams ir k.).

Valdymo ir laikymo atžvilgiu keliai skirstomi į: a) valstybinius. Šie keliai laikomi valdžios lėšomis. Lietuvoje juos laiko susisiekimo ministerija ir tik mažą dalį krašto apsaugos ministerija, b) savivaldybių. Šie keliai laikomi vietos savivaldybių lėšomis; jiems dažnai valdžia skiria subsidijų. Tokie keliai vadinami I ir II rūšies vieškeliai. I rūšies vieškelius laiko apskričių, o II — valsčių savivaldybės. Juos remontuoja vietos gyventojai atitinkamai savivaldybei prižiūrint. Kadangi taisant jie ne visur yra tinkamai techniškai prižiūrimi, tai jų padėjimas kol kas prastas, c) privačius kelius. Šie keliai laikomi — pramonės, atskirų dirbtuvių, dvarų, kurortų ir kt.

3. Transporto produktingumas, skaičiavimas ir kaina.

Pervežamų per tam tikrą laikotarpį, pav. per metus, keleivių ir krovinių kiekis arba taip vadinamas netto pervežimų intensyvumas nustato rajono ūkiui kelio reikšmę. Be netto intensyvumo kiekvienam kelių ruožui turi būti žinomas brutto intensyvumas, vadinasi kiek per metus pravažiavo visų rūšių vežimų, skaitant ir keleivių ir krovinių pervežimus, nežiūrint ar pilnas ar tuščias vežimas. Brutto intensyvumas yra matas, kuriuo techniškai matuojama kelyba, nes nuo jo susidėvi plento žievė, o vieškeliuose išsimuša duobės ir vežės. Juo intensyvesnė brutto kelyba, juo tvirtesnė turi būti kelio konstrukcija (storesnė ir platesnė žievė, ypač vieškelių).

Kelių produktingumas nustatomas pagal kelybos intensyvumą ir pervežimus. Pervežtas krovinių svoris, paprastai, skaičiuojamas tonomis ir kilotonomis (viena kilotona — 1000 tonų). Magistralių geležinkelių intensyvumas, paprastai, svyruoja nuo 1000 iki 1800 kilotonų per metus. Lietuvos plentai turi daugiausiai 500 kilotonų brutto per metus.

Pervežimai skaičiuojami krovinių svorio iš kelio ilgio sandauga. Paėmę 100 tonų 15 km ilgiu pervežimą gauname 1500 tonokilometrų. Imant pagrindan vienetu pervežimui skaičiuoti vieną traną = 1000 tonokilometrų = 1000 militranų, minėtas pervežimas sudarys $\frac{1500\ tk}{1000\ tk} = 1{,}5$ trano = 1500 militranų. 1000 tranų laikoma 1 kilotranas.

1929 m. Lietuvos plentais kelybos intensyvumas parodytas šio vadovėlio priede atskiroj kartogramoj. Kartograma parodo kuriomis plentų kryptimis eina intensyvi kelyba, kurie plentai turi kraštui didelės ekonomiškos reikšmės ir duoda galimumo spręsti, kokia turi būti tokių plentų važiuojamosios dalies konstrukcija. Pagal 1929 m. davinius Lietuvos plentai taip atrodo:

Kategorija	Plentas apkrautas tonų netto per metus	Plentų ilgis km.	Kiek %% sudaro nuo viso tinklo
I	Nuo 500 iki 3000 . . .	157	13
II	„ 3000 „ 10000 . . .	93	8
III	„ 10000 „ 30000 . .	480	40
IV	„ 30000 „ 100000 . . .	398	33
V	Daugiau per 100000 . . .	72	6
	Viso	1200	100

Kelybos intensyvumas taip apskaičiuotas: visas eismas privestas prie tam tikro vieneto, naudojantis ekvivalentais; vienetu laikomas paprastas vienkinkis krautas vežimas, kuris sveria 800 kg brutto, 320 kg netto ir 480 kg tara. Tarp brutto ir netto santykis 2,5. Eismas buvo skaitomas ruožuose per visą savaitę (dieną ir naktį); iš 7 dienų išvestas vidutinis per parą ir vėliau metinis intensyvumas laikant metus 250 dienų, vadinasi labai atsargiai. Prieš didįjį karą vidutinis rusų plentų intensyvumas buvo 14000 t. netto; daugiau 16000 t. teturėjo 25% visų plentų (1928 m. Dubelyro keliai, II dalis). Tuomet vidutinis francūzų plentų apkrovimas siekė 50000 t. netto. Geležinkelio magistralių intensyvumas dažnai prasideda nuo 500000 t. Iš kartogramos matyti, kad svarbesnės pagrindinės plentų magistralės eina:

1. Kaunas — Jonava — Ukmergė
2. Kaunas— Garliava — Prienai — Alytus
3. Garliava — Mariampolė — Vilkaviškis — Kybartai ir Mariampolė — Kalvarija.
4. Joniškis — Šiauliai — Tauragė. Apskritai šios magistralės dabar priskiriamos prie IV plentų kategorijos, bet prie miestų turi ilgų ruožų, kur apkrovimas yra V kategorijos. Tad, kasmet plentais eismui augant, per keletą metų jos visos virs V kategorijos plentais.

Riedmenų produktingumas skaičiuojamas: a) pagal riedmenų krūvį, pav. prekių vagonas — 15 t., krovinių automobilis — 5 t ir t. t. ir b) per parą nubėgtą kelią ir išreiškiamas jų sandauga. Jei krovinių auto su 5 tonų krūviu per parą nuvažiuoja 50 km, tai jo produktingumas bus 0,25 tranų = 250 militranų.

Stoties darbo produktingumas skaičiuojamas pagal, per metus ar per parą gaunamų ar siunčiamų, krovinių kiekį. Pav., jei stotis per parą išsiunčia 15 vagonų krovinių po 15 t, tai jos produktingumas bus 15 × 15 = 225 t. per parą.

Keleivių pervežimo produktingumas skaičiuojamas pagal keleivių kilometrus — sutartinai paimtas vienetas lygus 1 tonokilometrui = 1 militranui. Toks palyginimas išvedamas iš to, kad 1 žmogui vežti reikalinga pora arklių ir vežėjas, tokios jėgos užtektų 1 tonos krūviui transportuoti.

Pervežimų kaina. Pervežimai turi tam tikrų išlaidų, būtent: keliui laikyti ir taisyti, riedmenoms pirkti ir remontuoti, varyti, kelio administracijai laikyti ir kt. Dėl to atliktų per metus perve-

žimų kainą galima išvesti formule K=A+B+C (1); K — pervežimų kaina, A — išleisto keliui tiesti kapitalo %% su amortizacija, B — metinės išlaidos keliui laikyti, C — išlaidos keliui eksploatuoti (eismui laikyti).

4. Transporto ekonomikos ir kelių statybos pagrindiniai dėsniai.

Kiekvienas organizuotas transportas turi patenkinti dvi pagrindines sąlygas: greitai ir pigiai pervežti. Kad atitiktų šias sąlygas keliai turi būti tiesiami prisilaikant kelių ekonomikos principų. Jei pasvarstyti technikos ir ūkio sumetimais kelių statybą, tai šie principai savaime paaiškės, nes šiedu klausimai yra vienas su kitu tampriai surišti. Išeinant iš kelių statybos praktikos ir kelių eksploatacijos statistikos davinių nustatoma vidutinė kelių statybos ir eksploatacijos kaina. Dedamoje 2 lentelėje parodyti daviniai paimti iš rusų praktikos ir papildyti šių laikų Lietuvos praktikos daviniais.

Iš lentelės davinių matome, kad brangesnės vertės kelias išlaiko didesnę riedmenų keliamąją jėgą, riedmenų produktingumas papigina kelio eksploataciją ir toks kelias pigiau kaštuoja per metus išlaikyti.

Tačiau pastatyti brangų kapitalį kelią teapsimoka tada, kai ta kryptimi kelybos intensyvumas pasieks reikalaujamų ekonomijos sumetimais dydžių. Tad prieš tiesiant kelią, be techniškų klausimų, reikia tiksliai nustatyti būsimos kelybos intensyvumą (ekonomiškais tyrinėjimais) ir tik tada parinkti kelio rūšį. Ekonomiški tyrinėjimai parodo, kurios prekės ir gaminiai bus transportuojami statomuoju keliu, kurio tolumo ir kiek tos prekės svers netto, turint galvoje, jog prekių transportavimas, pav. akmens anglių bus tikslus tol, kol toji prekė bus pigesnė ir praktiškesnė už esamas, įvežimo vietoje, tos pat rūšies prekes (pav. baltoji anglis). Tad komerciškų apskaičiavimu nustatoma riba tinkamoms pervežimo išlaidoms. Žinodami transportuotinų prekių netto svorį, nustatome ir brutto intensyvumą, nes praktikos daviniai rodo, jog tarp intensyvumo netto ir brutto yra pastovus santykis:

$$J_{br} = 2{,}5\ J_{net.}$$

Kad kapitalį kelią, palyginus su paprastesniu keliu, naudinga statyti, galima įsitikinti šiuo pavyzdžiu: 100 km ilgio keliu kasmet

VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETO BIBLIOTEKA Inv. Nr. A 131767(2)

2 lentelė. Ekonomiški kelių duomenys.

Eilės Nr.	Kelių rūšys	1 km nutiesti vidutiniškai kaštuoja lt.	1 km laikyti ir taisyti per metus vidutiniškai kaštuoja lt.	Riedmenos	Riedmenų keliamoji jėga tonomis	1 tranas pervežti vidutiniškai kaštuoja lt.
1	Geras vieškelis . .	15.000—20.000	1.000 — 1.500	Porinis vežimas .	$^1/_2$—1 tonų	3.500
2	5 m pločio akmens grįstas kelias .	60.000 — 80.000 vidut. 70.000	3.000 — 4.000	Porinis vežimas Krovinių automobilis	1—$1^1/_2$ „ $1^1/_2$—5 „	2.000 1.300
3	4 m pločio normalus plentas (makadamas) . .	60.000—100.000 vidut. 80.000	4.000 — 6.000	Porinis vežimas . Lengvasis automobilis . . . . Krovinių automobilis	1 — 2 „ 1—1,8 „ $1^1/_2$—5 „	1.500 1.000 } 1.250
4	5 m pločio asfaltmakadamas . .	90.000—120.000 vidut. 100.000	1.000 — 1.500	Porinis vežimas . Lengvasis automobilis . . . . . Krovin. automob.	2 — 3 „ 1 — 2 „ 3 — 9 „	1.000 750 } 850
5	Siaurasis geležinkelis	150.000	4.500	Vagonas ir priekaba	5 — 7,5 „	250
6	Plačiojo geležinkelio šaka . . .	250.000	7.500	„ „ „	15 „	125
7	Plačiojo geležinkelio magistralė .	250.000—1.000.000	7.500 —25.000	„ „ „	15—35 „	50

atliekama 6 kilotranai pervežimų. Tiesiant geležinkelį statyba kaštuoja: 100×250.000=25.000.000, o metinės pervežimų išlaidos bus: 6×1.000×125=750.000 lt.

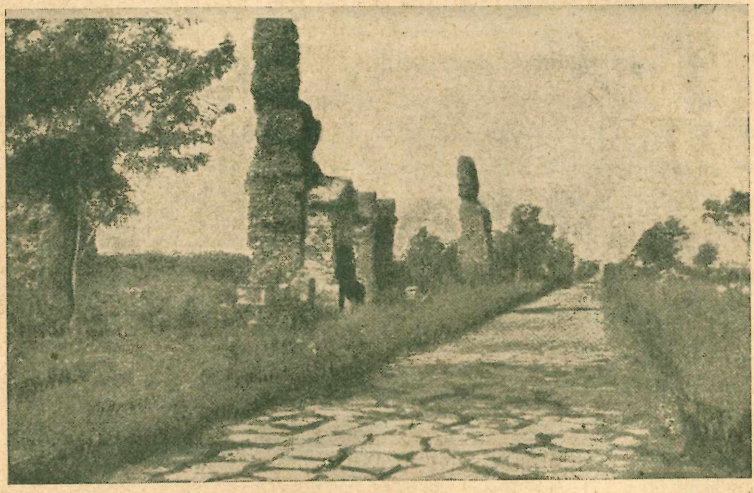
Jei pastatyti tokiai kelybai plentą, tai jis kaštuos 100×100.000 =10.000.000 lt., o metiniai pervežimai — 6×1.000×1.250= =7.500.000 lt. Statybos išlaidų skirtumo bus 25.000.000— — 10.000.000 = 15.000.000 lt., pervežimų 7.500.000—750.000 = =6.750.000. Tad geležinkeliui nutiesti skirtumas=15.000.000 yra tik 2 syk didesnis už metinių pervežimų skirtumą, vadinasi pagal esamas sąlygas pastatyto geležinkelio išlaidos, palyginti su plento statybos išlaidomis, grįžta per dvejus metus. Tad nurodytais sumetimais naudinga statyti geležinkelis.

Tačiau, jei tuo pat 100 km ilgio keliu tegautume per metus 0,6 kilotrano pervežimų, tai skaitmenų santykis pasikeistų: geležinkelio ir plento statybos sumų skirtumas liktų toks pat, vadinasi 15.000.000 lt. Eksploatacijos išlaidų būtų: geležinkelio — 0,6× ×1.000×125=75.000 lt., plento 0,6×1.000×1.250=750.000 lt., skirtumo=750.000—75.000=675.000 lt. Tada statybos sumų skirtumas jau veik dvidešimts penkis kartus prašoktų pervežimų išlaidų skirtumą, vadinasi sumokėtos geležinkelio statybai sumos skirtumas grįžtų ne anksčiau, kaip per dvidešimts penkeris metus. Tokiu atsitikimu naudingiau tiesti plentas.

Žemės kelių transporto ypatingumas. Žemės kelių transportas turi savo ekonomišką sritį ir jo darbo sąlygos yra kitokios negu geležinkelio ir vandens kelių: a) žemės kelių transporto, kuris neturi masinio pobūdžio, kelyba turi mažesnį intensyvumą (1 km per metus tenka 0,01—0,03 kilotranų netto =10000—30000 tonokilometrų), tuo tarpu geležinkelių kelybos intensyvumas—0,8— —1,5 kilotrano 1 kilometrui, b) vežimų naudingas produktingumas yra labai mažas: paprastam vežimui tenka apie 1 centitraną per dieną (10 tonokilometrų), krovinių automobiliui — apie 25 centitranų, tuo tarpu prekių traukinio produktingumaas per parą siekia 100 tranų, c) kadangi prekių transportavimas brangus ir lėtas, tai vidutinis tokio transporto tolumas neprašoka 50 km. Dėl to tolimas transportas tegalimas geležinkeliais ir vandens keliais, išskyrus automobilius, kurie plentais ligi 100 km. sėkmingai konkuruoja su geležinkeliais.

5. Kelių statybos istorija.

Senovės valstybės — Kinija, Persija, Peru, Egiptas, Kartagenas ir kt. turėjo platų ir gerą kelių tinklą. Keliai buvo tiesiami karo, administracijos, prekybos ir monumentalių pastatų reikalams. Senovės Peru valstybė turėjo pastatytus iš 3 m. šone tašyto akmens kelius. Stačiose įkalnėse buvę daromi akmens uolose laiptai. Egipte, kaip aprašo Herodotas, Cheopso piramidei pastatyti buvo nutiestas kelias nuo Nilo kranto iki statybos vietos; to kelio pylimo viršus turėjo iki 16 — 20 m. pločio ir 14 m aukščio. Šitą kelią statė 100.000 žmonių per 10 metų. Akmenys piramidei buvo vežami rogėmis per medinius velenėlius. Senovės Graikijos II-me Trojos mieste per archeologinius kasinėjimus atrastas kelias, kuris turi daugiau 3000 metų. Visi stambūs senovės centrai, pav. Babelis, Atėnai, Roma buvo kelių centrai, iš kurių spindulių pavidalo skirstėsi keliai.

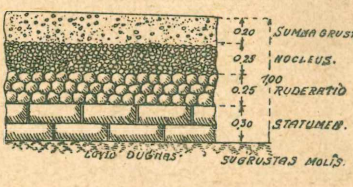


1 brėž.

Romos keliai. Ypatingai daug kelių statė romėnai. Jungią Italiją su jos provincijomis keliai, Romos Imperijai griūvant, sudarė didžiulį tinklą apie 70000 km, vadinasi 2½ kart daugiau negu turėjo prieš didįjį karą Rusija. Keliai buvo statomi kapitalinio tipo, iš anksto paruoštu planu, vaduojantis strateginiais ir administraciniais sumetimais. Kai kurie šių kelių išliko ligi šiol, pav. kelias nuo Romos iki Kapua (312 metais po Kristaus gimimo, 200 km ilgio, 1 brėž.). Romėnai turi nuopelnų, kad jie ne tik tiesė ir

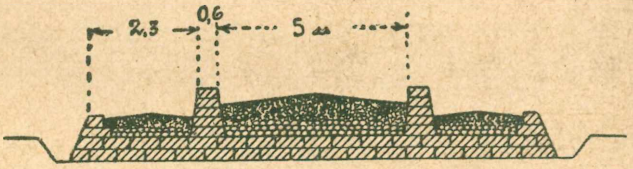
techniškai tobulino kelius, bet jie pirmieji išleido įstatymus viešai naudotis keliais, išdirbo jiems tiesti ir laikyti taisykles: svarbesniuosius laikyti valstybės, o antraeilius — vietos savivaldybių lėšomis.

Romos keliai buvo tiesiami tokiu būdu: iškasamas žemėje lovis, dugne suplūkiamas molis. Jei molio nebūdavo, tai suplūkiama žemė ir ant jos kaip pamato, dedamos dvi eilės gulsčių stambių akmenų su skiediniu (statumen). Paskui dedamas kitas, kumščio didumo, akmenų sluoksnis (rudus). Ant šio sluoksnio pilamas kalkių su smulkiais riešuto didumo akmenukais betonas 1:3 (nucleus) ir pagaliau pilamas iš žvirgždo su smėliu viršutinis sluoksnis (summa crusta); skiedinys pilamas į visus sluoksnius (2 brėž.).



2 brėž.

Tuo būdu kelias atrodė lyg įvairių sluoksnių akmeninė siena apie 1 m storumo. Kelio paviršius sudėtas iš 3-jų dalių: vidurys apie 5,0 m platumo ir atskirtas nuo šonų 0,60 m pločio slenksčiais pėstiems atsisėsti (3 brėž.). Kelio šoninės dalys skiriamos važiuo-



3 brėž.

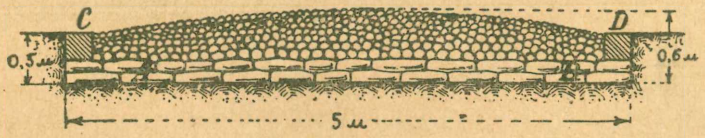
tiems ir raitiems, o vidurinė — pėstiems. Prie kelio statomi kariuomenės blokgausai, sargybų nameliai ir kt. Tokio kelio vienam km reiktų 10 — 15 tūkstančių m³ akmens, vadinasi dešimts kartų daugiau negu šių laikų plentui. 1 km kaštuotų apie 1.000.000 lt. Tokių kelių statymas tepateisinamas tuo, kad anuomet dirbo vergai ir belaisviai labai pigiai arba visai nemokamai.

Vidurinių amžių keliai. IV-tam amžiuje po Kristaus gimimo, Romos Imperijai sugriūvus, prasidėjo nauja kelių epocha. Kultūrai kritus, nesustojamai siaučiant karams ir plėšimams, krašto ūkis visur iširo. Daugumas Romos kelių tapo išardyti, kitur jie apaugo žole. Kelių nestatė, nes jais ateidavo į miestus buriai plėšikų ir svetima kariuomenė. Keliaudavo tik pėsti ir raiti. Krovinius gaben-

davo ant gyvulių nugaros; vežimas buvo didelė retenybė. Tiktai per Kryžiaus žygius kai kurie Romos keliai buvo taisomi ir statomi akmens tiltai. Visi keliai, kurie jungė didelius centrus, buvo žemės keliai (gruntkeliai). Kelias tebuvo tam tikro pločio žemės rėžis, retai kur tūrįs tiltelius. Tada nebuvo rūpinamasi, kad būtų taisyklinga kelio sankasa, tinkamas vandeniui nuotakas, sustiprinta važiuojamoji dalis, bet, priešingai, paskirta keliui žemės juosta dažnai buvo ariama ir užsėjama. Tokia Europos kelių buklė buvo veik iki XVII amžiaus pabaigos.

Pirmieji pradėjo kelius gerinti francūzai. Įžymus karaliaus Liudviko XIV ministeris Kolberis energingai ėmėsi statyti ir tvarkyti kelius ir tiltus. Būdamas pirmuoju ministeriu ir dideliu valstybės vyru, nežiūrint daugybės darbo, jis rasdavo laiko nuodugniai nagrinėti detales. Kaip matyti iš Kolberio duotų darbų vykdytojams nurodymų, jis pats gerai nusimanė statybos technikoj. Jis rašė inžinieriui „Kreipkit dėmesio, kad akmuo būtų kietas, turėtų taisyklingus matavimus ir būtų padėtas ant tinkamo ne plonesnio kaip 20 — 25 cm. smėlio sluoksnio“ Kolberis priešinosi statyti kelius atskirais mažais ruožais, o rūpinosi tiesti magistrales, ir toks sumanymas autokratijos gadynėj buvo tikslus.

Nuo XVIII amžiaus francūzai sistematiškai statė kelius ir nutiesė visą eilę naujų magistralių. Kelius vesdavo tiesiąja linija „nuo bokšto ligi bokšto“. Tada toksai metodas buvo teisingas, nes įkalniui sumažinti kelio nuo tiesiosios į šalį nukreipimas nei kiek nepataisytų paties kelio, kaipo blogai įrengto. Magistralės buvo tiesiamos pagal naują išdirbtą kelio tipą, kuris atvaizduoja didelę Romos epochos įtaką (4 brėž.).



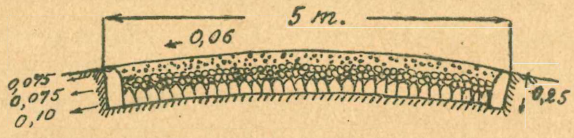
4 brėž.

Kelias buvo statomas akmens dėžės formos: dugne suklojamos dvi eilės stambių akmenų, šonai nustatomi briauniniais akmenimis C ir D. Į tokią dėžę pilama įvairaus stambumo akmens skalda ir tokia tvarka, kad stambesnė skalda patektų apačion, smulkesnė — viršun. Supilto akmens sluoksnis siekė 50 — 65 cm storumo.

Nors keliai turėjo storą akmens sluoksnį, bet silpnai laikėsi, nes tąsyk nebuvo prityrusio personalo juos taisyklingai statyti ir remontuoti. Kelio viršutinis skaldos sluoksnis nekočiojamas, tad vežimų ratai lengvai jį prapiaudavo, lytaus vanduo įsisunkęs praskiesdavo žemės sankasą ir apačioj gulsčiai sudėti akmenys nugrimzdavo. Praktika parodė, kad tokios konstrukcijos statomas kelias yra brangus ir nepraktiškas. Tokius kelius tegalima buvo statyti priverstinai kelių taisymo prievolei (corvée) esant.

XVIII amžiaus vidury prasidėjusi smarkiai augti ir plėtotis prekyba paskatino taisyklingai statyti kelius. 1747 m. tam reikalui Paryžiuje buvo įsteigta kelių ir tiltų mokykla. Ši mokykla buvo žinoma visam pasauly; ji išleido daug garsių inžinierių.

XVIII amžiaus pabaigoje (1716 — 1796 m.) tos mokyklos auklėtinis inž. Trezagé pasiūlė statyti naujos konstrukcijos kelius, kurie yra pigesni ir racionališkesni (5 brėž.).



5 brėž.

Turėdamas galvoj, kad nuolat kelią taisant, akmens skaldos sluoksnis, būdamas ir minimalaus storumo, gali išlaikyti sunkiausius vežimus, Trezagé pasiūlė sumažinti visą skaldos sluoksnį iki 25 cm storumo. Kelias taip statomas: iškasamas 25 cm gilumo ir 5 m. platumo žemėje lovis, dugnas padaromas cilindriškos formos, šonai nustatomi 20° su vertikale šlaitais, ties lovio kraštais statoma eilė briauninių akmenų, kita lovio dalis išgrindžiama mažų briauninių 10 cm aukščio akmenų sluoksniu, paskui išberiama dviem eilėmis skalda (apačioje — rupi, viršuje — smulki). Pastačius šios konstrukcijos kelią pirmą syk buvo pasiektas tinkamesnis vandens nuotakumas; sustatyti ant dugno skliauto pavidalo akmenys labai sustiprindavo kelią. Trezagé siūlė rūpestingai parinkti akmenį kelio viršutiniam sluoksniui (skaldai); jo pamatui (pakelažui) laikė galima vartoti ir silpnesnį akmenį. Keletas inž. Trezagé pastatytų kelių išsilaikė be kapitalinio remonto daugiau dešimties metų; jie buvo taisyklingai remontuojami.

XIX amžiaus keliai. Kol įsigyvendino inž. Trezagé idėjos, XIX amžiaus keliai vis dar buvo labai prasti. Kelių statybos rei-

kalą žymiai pastumėjo priekin Napoleonas I, nes keliai buvo labai reikalingi karo veiksmams. Iš pastatytų kelių pažymėtinas Simplono kelias, kuris buvo pritaikintas artilerijai važiuoti. Trezagé kelių statybos konstrukciją priėmė ir pradėjo vykdyti visi francūzų, ir kai kurie užsienio, inžinieriai XIX amžiaus pradžioj. Tačiau po kiek laiko buvo pamiršti Trezagé nurodymai, kad reikia nuolat taisyti skaldos sluoksnį, tad nuo 1810 m. keliai nebuvo nuolat ir taisyklingai remontuojami. Keliai buvo taip taisomi: visa skalda išberiama rudenį, žiemą ir vasarą pairusi skaldos žievė netaisoma, remontui vartojama labai stambi su žeme skalda, nenuvalomas nuo plento purvas ir dulkės, nauja skalda ištaisymams beriama tiesiog į neišvalytas, purvo pilnas duobes. Dėl to 1820 metais Francūzijos keliai visai suiro. Taip atsitikus buvo manoma, kad Trezagé kelių konstrukcija yra netinkama.

Mak-Adamo konstrukcijos keliai. Anglija anuomet irgi turėjo prastus kelius, kurių svarbesniuosius tesutvarkė 1820 ir vėlesniais metais inžin. Mak-Adamas (1756 — 1836); jis išrado naują konstrukciją. Turėdamas ilgametę praktiką, Mak-Adamas priėjo išvados, kad kiekvienas, būdamas sausas, kelias gali išlaikyti ganą ilgą ir intensyvų važinėjimą, bet su sąlyga, jei turės tinkamą vandens nuotaką ir viršutinis žemės sluoksnis bus apsaugotas nuo vežimų ratų tiesioginio veikimo. Pati naujos konstrukcijos idėja, Mak-Adamo žodžiais tariant, buvo taip pasakyta: „Jei yra teisinga, kad geras kelias pareina nuo viršutinio, jo paviršiaus sluoksnio saugumo, jei teisinga, kad šitą sluoksnį praskriodus, kelias virsta netinkamas važiuoti, nes pakliūvę į stambių skaldos skiltelių ir apatinio akmens sluoksnio tarpus ratai visiškai išardo skaldos žievę — ar nereiktų manyti, kad stambios skaldos ir akmenų apatiniai sluoksniai esti visai be naudos ir juos tinkamai galima pašalinti, o jų vietoj padaryti storesnį viršutinį smulkios skaldos sluoksnį?“. Įgyvendindamas šitą įdėją Mak-Adamas laikėsi tokių taisyklių.

1) Nėra reikalo kasti žemės paviršiuje lovį skaldai, bet atvirkščiai, kiek galima reikia kelti žemės paviršių, ant kurio klojama žievė, kad greičiau nubėgtų į šonus vanduo ir pamatas būtų sausas.

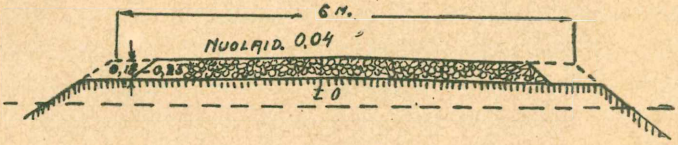
2) Skalda turi būti vienodo didumo skiltelių.

3) Skaldą reikia rūpestingai rūšiuoti, visiškai išvalant iš jos visokias žemes, klintis ir molio priemaišus. Tik aštrių briaunų

skalda gali gerai susikočioti, tad žievei negalima vartoti apvalių akmenukų žvyrą.

4) Skaldą reikia berti keliais sluoksniais be jokios rišamosios medžiagos. Pakankamas 25 cm žievės storumas net prastam gružui esant; akmens pamatas nereikalingas; smėlio gruže pilti skaldos sluoksnį 18 cm storumo.

Pirmoji tokio kelio konstrukcija (1820 m.) parodyta 6 brėžiny. Matyt, kad kelio žievė padaryta ne dėžės pavidalo iškasoj,



6 brėž.

bet sankasoj, kiek atkiliau nuo žemės paviršiaus ir su skersiniu nuolaidumu vandeniui nubėgti, o kelio pakraščiuose iškasti grioviai. Pavesti Mak - Adamui keliai turėjo įvairaus storumo žievę, kuri buvo nelygaus paviršiaus, supilta iš skaldos ir netvarkingai sumestų akmenų. Mak - Adamas liepė išardyti akmens masę, suskaldyti akmenį ir stambią skaldą į taisyklingų matavimų skaldą. Tokia skalda jis pigiai perstatė, pagal kalbamas taisykles, kelius ir įvedė jiems sistematišką nuolatinį remontą. Trumpu laiku visai prasti keliai virto lygiais puikiais plentais ir Mak - Adamas pagarsėjo. Nuo to laiko Mak - Adamo pasiūlyta konstrukcija tobulėjo ir tapo plačiai vartojama visame pasauly.

Padaryta Trezagė ir Mak - Adamo konstrukcijos skaldos žievė buvo paliekama nekočiota; ją tesukočiodavo važiuoją vežimai. 1834 m. francūzas inž. Polonceau pasiūlė plento žievę kočioti arklių traukiamu sunkiu cilinderiniu plentvoliu. Vėliau dirbtinis skaldos žievės kočiojimas buvo pripažintas vienintelis tikslus kočiojimo būdas. Nuo 1860 m. vartojami gariniai plentvoliai, kuriais tinkamiau ir greičiau sukočiojama skalda. Jais galima standžiai sukočioti skaldą, kas paprastais plentvoliais nepasiekiama.

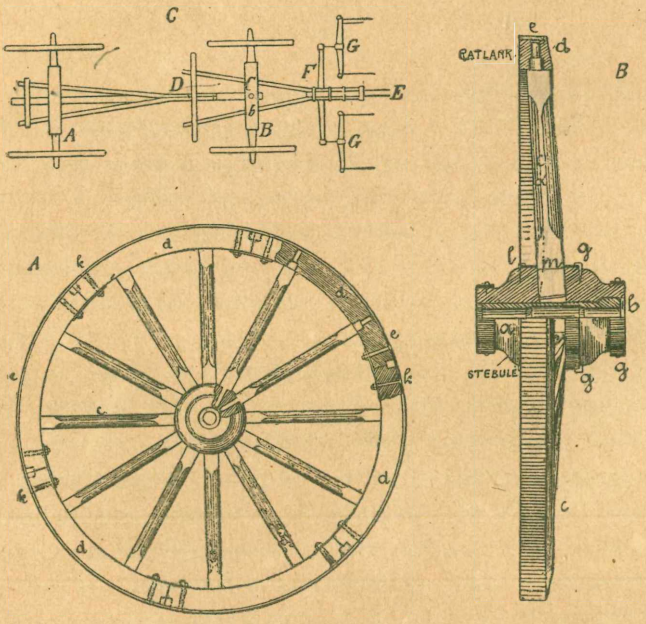
XX amžiaus keliai. Automobilių kelybai augant, intensyvaus eismo ruožuose, paprasti makadamo plentai pradėjo greit irti, ir juos reikėjo dažnai kapitaliai remontuoti. Tad tokiuose ruožuose, šio šimtmečio pradžioj, pradėta taikinti pamiršta Trezagė kelio konstrukcija, kuri turi stiprų akmens pamatą. Be to, vartojama

akmens, kaladėlių, asfalto, betono konstrukcija ant akmens ir betono pamato.

II. Riedmenų su keliu santykiavimas.

6. Paprastieji ir mechaniškieji vežimai.

Paprastieji naturale jėga traukiami vežimai esti dvejopos rūšies: dviejų ir keturių ratų. Dviejų ratų vežimai rečiau kur vartojami, negu keturių ratų; jie vartojami veik išimtinai kroviniams kalnuotuose šalyse vežioti, kaip antai: Italijoje, Pietų Francūzijoje, Kaukaze ir Kryme. Lietuvoje dviejų ratų vežimai labai retai vartojami. Tad toliau nagrinėjame tik 4-ių ratų vežimus kro-

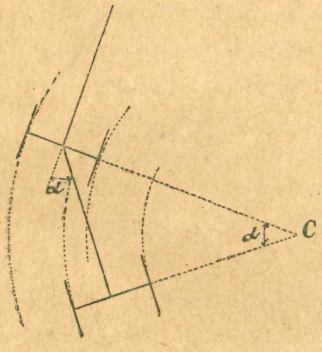


7 brėž.

viniams transportuoti. Šie vežimai, iš visų paprastų vežimų, yra labiau kenksmingi keliams. Keturių ratų vežimas susideda iš dviejų pagrindinių dalių: (7-c brėž.) apatinės riedamosios dalies ir viršutinės — (vežėčių),kuri guli ant apatinės dalies.

Vežimo riedamoji dalis siekia kelią ir sudėta is dviejų vadinamų eigų, kurių kiekviena turi ašį ir laisvai ant jos sukioja-

mus ratus. Vežimo užpakalinė eiga arba užpakalis A — sandariai sujungtas su vežėčiomis, priekis B — laisvai sukinėjasi aplink vertikalinį varžtą, kuris vadinamas šerdesu, b; jis pranertas pro priekio ašį ir pritaisytą prie vežėčių paduškėlę. Priekis su užpakaliu sujungti jungikliu D (7-c brėž.). Jungiklio vienas galas kietai įtvirtintas į užpakalinę ašį, o kitas galas apgaubia šerdesą b. Prie priekinės ašies pritaisyti dyselis E ir skietas (didysis branktas) F, į kurį įkabinami branktai G; prie branktų pririšami įkinkomų arklių pakinktai; C — armai tvirtai prijungti prie priekinės ašies; dyselis įstatytas į atitinkamą lizdą. Be dyselio yra kitas, vadinamas ieninis kinkymas. Keturių ratų vežimų ienos esti prijungtos prie priekinės ašies, o dviejų ratų — tiesiog prie vežėčių. Praktika rodo, jog ieninis kinkymas neigiamai veikia kelią, nes arklys visada eina kelio viduriu ir išmuša vėžes, tad naudingiau vartoti dyselinis kinkymas. Keliui turi reikšmės šie vežimo konstrukcijos duomenys: a) pasisukimo kampo dydis, b) tarp ašių atstumas, c) tarp ratų atstumas, d) ratų konstrukcija ir e) vežimo svoris ir keliamoji jėga.

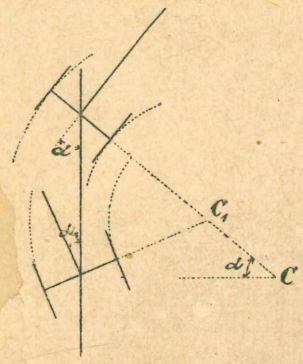


8 brėž.

Pasisukimo kampas. Didžiausias kampas, kurį gali sudaryti pasisukęs ant šerdeso vežimo priekis su savo normaline padėtimi, vadinamas pasisukimo kampu (8 brėž.).

Pasisukimo kampas nustatomas taja priekine ašies padėtimi, kai vienas jos ratas įsiremia į vežėčias ar jungiklį. Iš brėžinio matyti, kad pasisukimo kampą α sudaro ne tik susikertą pasukto dyselio ir normalės vežimo krypties linijos, bet ir susikertą linijos, kurios sudaro priekio ir užpakalio linijų tąsą į apskritimo centro pusę. Juo didesnis šitas kampas, juo mažiau reikia vežimui pasisukti vietos ir tuo didesnis gali būti važiuojamo kelio kreivumo radiusas. Paprasti krovinių vežimai turi apie 30^0 pasisukimo kampą; miestų vežimai turi žymiai didesnį kampą α (siekia 90^0). Kad miesto vežimai galėtų apsisukti siaurose gatvėse, imamas kiek mažesnis priekinių ratų diametras, o dėžė ir jungiklis tiek pakeliami, kad prekiniai ratai praeitų po vežėčiom ir jungikliu.

Tarp ašių atstumas. Ilgiems ligi 10 — 30 m ilgumo daiktams vežti, (rąstams, geležiai ir kt.) naudojami išleidžiami paprasti krovinių vežimai, vadinasi toliau atitraukiamas jų užpakalis (per ⅔ pervežamo daikto ilgio). Pervežami daiktai dedami ant ašių taip, kad jie išsikištų $^1/_{12}$ viso ilgumo per priekinę ir ¼— per užpakalinę ašis. Kadangi patogiau vežti, kai yra abi ašys vienodai apkrautos, tai rąstų drūtgaliai kraunami ant priekinės ašies. Ūmai pasisukant, pririšti ant užpakalinės ašies vežami daiktai atrišami ir vežimo užpakalis kampu α_1 pasukamas aplink vertikalinę ašį (9 brėž.). Toks abiejų ašių vienu laiku pasukimas padidina važiuojamo kelio kreivumą ir tuo palengvina visos sistemos sukiojimą. Išleidžiamų vežimų užpakalis turi 30° pasisukimo kampą, o priekis — 40°. Be užpakalinio pasisukimo ilgos sistemos vežimo priekis tegalėtų eiti nubrėžta kreivuma, užpakalis eitų visai atskira, žymiai mažesniu radiusu nubrėžta, kreivuma. Paprastai ašys, neišleidus galų, esti viena nuo kitos 2 — 3,5 m atstumo.



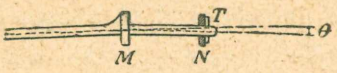
9 brėž.

Vežimų eigos plotis matuojamas pagal atstumą tarp išorinių ratlankio kraštų. Juo platesnė vežimo eiga, juo jis pastovesnis, ypač, jei esti toli viena nuo kitos ašys, pav. automobilių ir krovinių vežimų. Norėdamos sutvarkyti kelio riedmenas, kai kurios valstybės nustato eigos plotį laikydamos tam tikrų normų (Prusijoje 1,52 m). Taikomos vežimo pločiui normos parodytos šio skyriaus gale, 4 lentelėje.

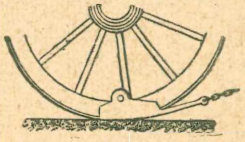
Ratų konstrukcija. Ratai dirbami iš medžio. Ratas susideda iš stebulės (7 A ir B brėž.), stipinų ir ratlankio. Kad stebulė nesuskiltų, jos viršus aptraukiamas geležiniais lankais. Į stebulę įdedama geležinė buksva, kuri susisiekia su geležine ašimi. Buksvos viduj dažnai esti išrėžti kanalai tepalui. Stebulės esti medinės ir metalinės. Ratlankis sudedamas iš keletos medinių stukių, kurie sukabinami mediniais kuoleliais. Ratlankis aptraukiamas geležiniu lanku. Lankas traukiamas karštai įkaitintas arba šaltas tam tikro preso pagalba ir pritvirtinamas straigtas su įleidžiamomis galvutėmis. Stipinai vienu galu įremti į stebulę, kitu galu į ratlankį

ir su ratlankio plokštuma sudaro konuso (kūgio) figūrą, 7 B ir 12 brėž. Tuo būdu padidinamas rato standumas ir atsparumas šoniniams smūgiams. Jei yra įtemtai aptrauktas geležinis lankas, tai šoniniams smūgiams geriau atsispiria kūgio formos negu plokščias ratas.

Ašių galai ant kurių užmaunami ratai irgi turi konuso formą ir yra kiek palinkę žemyn (10 brėž.). Stebulę ant ašies laiko iš vidaus—ripkelė M, o iš oro—atsparos ripkelė N su kaištimi T. Tarp stebulių ir ripkelių paliekami liuosi tarpai. Ašies galo pa-

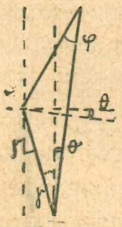


10 brėž.



11 brėž.

linkimas daromas, kad važiuojant ratas spaustųsi prie vežimo ir tuo būdu duobėtam kely sumažėtų smūgiai į išorinę atsparos ripkelę ir kaištį, o liuosi tarp stebulės ir ripkelių tarpai leidžia šiek tiek ratams ant ašies pasislinkti, vežimui išvažinėtu keliu važiuojant. Ašių galų į horizontą palinkimo kampas (10, 12 ir 13 brėž.)



12 brėž.

13 brėž.

daromas tokio pat didumo, kaip ir stipino palinkimo kampas prie ratlankio plokštumos, būtent Θ, dažniausiai, lygsta 4° 20', o $\varphi = 4^0\,50'$, skirtumas $\gamma = \varphi - \Theta = 30'$, vadinasi, stipinai, kurie ataiko vežimo svorį, stovi veik vertikaliai.

Jei geras kelias ir šoniniai smūgiai nežymūs, pav. gerai sutvarkytos miesto gatvės, stipinų ir ašies palinkimo kampai mažinami, o miestų sunkiųjų krovinių vežimų mažo diametro ratų kampas γ lygus nuliui. Paprastųjų vežimų ratai sukasi ant nejudomų ašių, tad kiekvienas ratas kreivumose gali savarankiškai suktis savo keliu, vadinasi nečiuožia, kaip geležinkelių traukinių ratai. Kad lengviau sukinėtųsi priekis, jo ratai, paprastai, daromi 20% mažesnio diametro negu užpakaliniai. Ratai esti įvairaus diametro: priekio nuo 0,65 iki 0,95, užpakalio 0,90 — 1,2 m. Juo ratas didesnio

diametro, juo mažiau sutinka pasipriešinimo eismui ir mažiau ardomas pats kelias, tačiau vežimas nėra tiek pastovus ir yra sunkesnis. 11 brėžiny parodytas rato stabdys kalnuotoms vietoms.

Geležinio ratlankio plotis pareina nuo rato apkrovimo. Tatai yra labai svarbu, nes nuo jo pareina taisyklingas apkrovimo kelio paviršiuj išskirstymas, kelio gerovė ir mažėja pasipriešinimas eismui. Tad ratlankio paviršius, kuris riedi žeme, turi būti ne mažesnis už tą kelio paviršaus plotą, kuris nesideformuodamas gali išlaikyti rato spaudimą. Nors kelias turėtų tvirčiausį paviršių, bet ratlankiai neturi būti siauri, nes jie greitai praskriostų kelią. Buvo manoma, kad ratlankių platumas turi būti proporcingas vežimo rato apkrovimui, bet vėliau tyrinėjimai parodė, kad platesni kaip 12 — 15 cm geležiniai ratlankiai nenaudingi, nes tąsyk greit nusidėvi jų kraštai.

Tarptautinis keliu kongresas priėmė tokią formulę geležinių ratlankių pločiui nustatyti: jei ratas ne didesnio kaip 1 m diametro, ratlankio 1 cm pločiui krūvis neturi prašokti 150 kg.; didesnio diametro ratų 1 cm pločiui tenkąs krūvis neturi būti didesnis kaip 150 $\sqrt{d}$ kg.; d — diametras metrais. Dažnai taikomų geležinių ratlankių plotis nurodytas šio skyriaus gale, 4 lentelėje.

Vežimų lingės ir stabdžiai. Lengvi ir kai kurie sunkieji vežimai turi linges, kurios esti pritaisytos tarp ašių ir dėžės. Lingės sudėtos iš keletos kartu į vieną lingę sujungtų plunksnų. Nustatyta, jog vežimai su lingėmis mažiau gadina kelią, turi mažesnį pasipriešinimą eismui, be to, sušvelnina ratų sutrenkimus, kurie tenka vežėčioms, vadinasi, apsaugo jas, keleivius ir prekes nuo kratymo

Vežimų svoris ir keliamoji jėga. Vežimo svoris pareina nuo vežamojo krūvio svorio. Keturių ratų vežimo savasis svoris svyruoja nuo 300—2000 kg, o naudingasis krūvis svyruoja nuo 500 iki 6000 kg, vadinasi, krautas vežimas sveria nuo 800 iki 8000 kg (4 lentelė).

Mechaniškos traukos vežimai. Pirmieji automobiliai su vidujinio degimo varikliu atsirado Francūzijoje 1890 — 1894 m. Prieš didjjį karą automobilį vargu galima buvo vadinti viešojo susisiekimo priemone, nes tais laikais automobilis buvo skiriamas veik grynai sportui ir prabangai. Iki 1895 m. automobilių konstrukcija dar nebuvo ištobulinta, jų konstruktoriai kopijuodavo paprastus vežimus, pritaisydami kaip nors po sėdyne variklį. Ta-

da arklių vežimo forma buvo tiek įprasta ir atrodė daili, kad prasilenkti su ja niekas nesiryžo. Tačiau ta konstrukcija buvo be mažiausių patogumų keleiviams, be to, sudarydavo didžiausių keblumų varikliui įtaisyti, nes po sėdyne nebuvo užtektinai vietos. Todėl teko atsisakyti nuo tradicinių formų ir iškelti variklį į priešakį, padaryti automobilį tokį, kaip jis dabar atrodo. Pirmi tokie automobiliai pasirodė 1895 m. ir buvo pagaminti francūzų dirbtuvių Panar ir Levasor. Nuo to laiko automobilių konstruktoriai nukreipė visą savą triusą tik į atskirų detalių patobulinimą, nekeisdami bendros automobilio kompozicijos. Dabar automobilis jau yra pasiekęs tokio tobulumo, kad laukti dar kokių svarbių patobulinimų netenka. Užsieny jis yra galingas pramonės ir ūkio veiksnys. Bendroje transporto sistemoje autotransportas yra labai svarbi susisiekimo priemonė sauskeliais. Ypač daug automobilių imta vartoti po to, kai techniškai buvo patobulinti, tiek pats vežimas, tiek jo variklis, taip pat ir autodirbtuvių įrengimai; taip buvo žymiai papiginta automobilių eksploatacija ir pasidarė galima gaminti juos serijomis. Dėl to atpigo ir patys automobiliai.

Čia dedamoj 3 lentelėj parodomas 1927 m. pasaulio autotransporto stovis.

Smarkus auto susisiekimo augimas labai neigiamai veikia kelius. Anksčiau paprasto makadamo plentą tekdavo kapitaliai remontuoti per 12 — 15 metų, dabar, kur eina intensyvi automobilių kelyba, plentą tenka kapitaliai remontuoti per 3 — 4 metus.

Automobiliai skirstomi į lengvuosius, krovinių, autobusus, specialius ir kt. Jų įtaisymo tokie principai: keturių ratų automobiliai, kaip ir paprastieji vežimai, turi dvi pagrindines dalis: a) apatinę — vadinama šasi ir b) viršutinę — vežėčiomis.

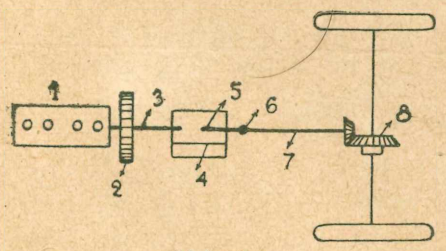
Apatinė dalis turi plieninius lingėmis sujungtus su ašimis rėmus, variklį su radiatoriumi ir kitais prietaisais, didįjį alkūninį veleną su konusu, greičių dėžę ir diferencialą, rankinį ir kojinį stabdžius.

Varikliui benzinas tiekiamas iš bako. Automobilis valdomas vairu, kuris kreipia priekinės ašies ratus. Variklis ir visas pavaros mechanizmas taip veikia (14 — 15 brėž.): variklio cilinderiuose (jų esti 4 — 6 — 8) įvyksta benzino garų su oru mišinio (12 — 14 oro dalių ir 1 dalis benzino) sprogimai, kurių energija yra varinėjami stumuokliai. Pastarieji suka alkūninį (pirminį) veleną 3. Ant šito veleno užmautas smagratis 2 — stumuoklių judesiui pa-

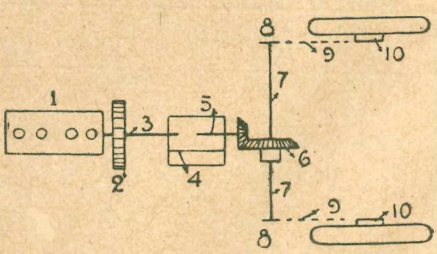
3 lentelė.

Eilės Nr.	Valstybės	Viso buvo automobilių 1926 m. pradžioje (be motociklų)	Viso buvo automobilių 1927 m. pradžioje (be motociklų)	1926 metų prieauglis % %
1	Jungt. Amerikos Valst.	19.843.936	22.046.957	11,1
2	Didžioji Britanija . .	853.405	984.368	15,3
3	Francūzija	763.499	901.000	18,2
4	Kanada	719.718	820.222	14,2
5	Australija	297.311	361 602	21,5
6	Vokietija	295.000	318.800	8,1
7	Argentina	173.754	222.610	28,1
8	Italija	115.000	150.000	30,3
9	Belgija	120.000	130.000	8,2
10	Lietuva	630	850	35,0
11	Švedija	81.600	99.200	21,4
12	Ispanija	76.000	85.000	11,9
13	Pietų Afrikos Sąjunga	62.600	81.000	29,4
14	Danija	60.000	63.170	5,1
15	Šveicarija	37.250	51.560	38,5
16	Meksika	41.820	45.134	8,0
17	Japonija	34.000	35.292	3,9
18	Austrija	17.300	27.305	57,7
19	Čecho-Slovakija . .	17.300	23.389	34,8
20	Suomija	15.500	18.100	16,7
21	Kinija	12.970	14.766	13,9
22	SSSR	11.500	11.850	3,2
23	Persija	2.950	4.200	41,6

Pastaba. 1929 m. pradžioje Lietuvoje buvo per 1600 automašinų; iš jų 354 Klaipėdos krašte.



14 brėž.



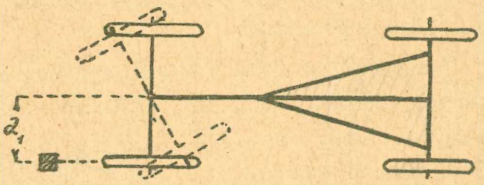
15 brėž.

laikyti ir reguliuoti. Velenas 3 įeina į greičių dėžę, kur įvairiais krumpliaračių (šekštarnių) deriniais, transliacinio veleno 4 pagalba, susikabina su didžiuoju velenu 5. Be to, jis gali susikabinti

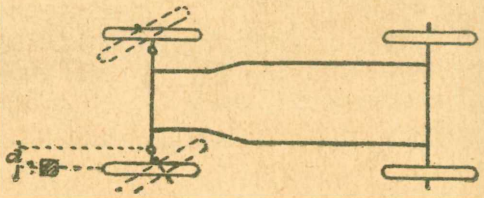
su velenu 5 ir tesioginiai be veleno 4 .Greičių dėžė leidžia kaitalioti santykį tarp variklio ir varomosios ašies apsisukimų skaičių, arba varyti atbulai. Paprastai yra trys greičiai. Už greičių dėžės yra kardano šarnyras 6 ir velenas 7. Kardano sankaba yra labai lanksti ir leidžia velenui slankioti dviejose, viena kitai statmenose, plokštumose. Kardano velenas 7 perduoda jėgą diferencialui, o pastaisai varo užpakalinę ašį ir jos ratus.

Esant grandinių pavarai (15 brėž.), diferencialas 6 įtaisomas tiesiog už greičių dėžės. Į diferencialą įeina dvi pusašys7, ant kurių galų užmautos varomosios šekštarnės 8, sujungtos grandine 9 su šekštarnėmis 10, užmautomis ant ratų. Grandinės iš volelių, kaip dviračių, tik stipresnės.

Automobiliui reikalingon kryptin pasukti, tesukami priekinės ašies trumpi peteliai su užmautais ant jų ratais (16 ir 17 brėž.), bet ne visa ašis, kaip paprastų vežimų, nes važiuojant, ypač nelygiu keliu, dideliu greičiu, visą ašį pasukti labai sunku; iš brėžinio matyti, kad tąsyk būtų didesnė pasipriešinamojo momento petis a_1. Be to, priekio konstrukcija su visos ašies pasisukimu sudarytų didelių konstruktyvinių nepatogumų, nes reiktų išlenkti automobilio rėmus, kad po jais galėtų vaikščioti ratai. Automobilių užpakalinės ašys esti dvejopos rūšies, žiūrint pavaros mechanizmo (kardano velenas ar grandinė). Esant kardano velenui, diferencialas skiria ašį į dvi, viena nuo kitos nepriklausomas, pusašis su aklinai užmautais ant jų ratais. Diferencialo konstrukcija toki, kad leidžia kiekvienam ratui suktis nepriklausomai nuo kito, kas turi didelės svarbos važinėti mažo radijuso kreivosiomis ar nelygiu keliu. Esant grandinių pavarai, užpakalinė ašis nėra perpiauta, ratai yra ant jos laisvai užmauti (kaip paprastų vežimų tik su kamuolėlių pakakliais). Automobilio priekinė ašis žymiai skiriasi nuo tos pat paprasto vežimo ašies, kuri gali sukinėtis aplink pervertą

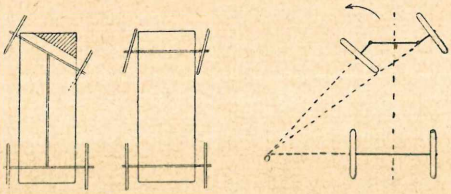


16 brėž.



17 brėž.

pro ašies vidurį šerdesą. Tokiu būdu yra pasukamas paprastas vežimas (18 brėž.) ir mes matome, kad žymi dėžės dalis lieka pakibusi ore. Greit važiuojantiems automobiliams tas yra pavojinga, todėl priešakinė jų ašis daroma nejudoma arba veik nejudoma, o ašių kaklelius daro pasukamus. Automobilio pasisukimo schema parodyta 18 brėž.



18 brėž.

Automobilio priekiniai ratai sukinėjami iš normalės padėties tik 20 — 30° kampu, dėl to siauram kely automobilį, kuris turi gana didelį tarp ašių atstumą, negalima iš karto apsukti. Ratai vienas nuo kito esti nuo 1,1 iki 1,5 m; vidutiniškas jų diametras nurodytas 4 lentelėje.

Automobilių ratų stipinai gaminami iš storo plieno vielos, medžio, plieno vamzdelių, o dabar, dažniausiai, iš pilnavidurio skridinio. Ant ratlankių užmaunamos pneumatiškos guminės kameros, o ant jų guminės padangos (19 brėž.). Į kameras įpučiamas 3 — 6 atm. spaudimo oras. Pneumatikai turi 6 — 15 cm platumo.

19 brėž.

Pėsti ir raiti. Paprastuose keliuose pėstiems ir raitiems žmonėms specialių takų nėra; pėsti gali eiti plentkraščiais, raiti — vasarkeliu. Miesteliuose ir bažnytkaimiuose plentkraščiai išgrindžiami, o miestuose nutiesiami tam tikro aukščio šaligatviai.

Pėsčias žmogus pagal planą užima vietos: 0,7 m platumo, 1,0 m ilgumo, 2 m aukštumo. Žmogus per sekundę nueina 1,40 m (per val. 5 km), vidutiniškai sveria 75 kg. Žmonių minia turi 400 kg/m² spaudimo.

Raitas žmogus pagal planą užima vietos: žmogus vidutiniškai užima 1,2 m platumo, jo arklys turi 4,0 m ilgumo, 1,8 m aukštumo, jodamas žingsniu nujoja per sekundę 0,9 m, riščia — 3,5 m, zovada — 10 m. Arklys vidutiniškai sveria 350 kg.

4 lentelė

Paprastųjų ir mechaniškųjų vežimų duomenys.

Eilės Nr.	Vežimų rūšis.	Ratų diametras		Geležinio ratlankio plotis cm	Atstumas tarp		Vežimo			Savasis svoris kg	Naudingasis krūvis kg	Greitis per valandą km
		priešakinių	užpakalinių		ašių m	ratų m	ilgis be dyselio m	plotis m	aukštis m			
1	Lengvas keleivių vežimas	0,70	0,90	4 - 5	1,5—2,0	1,25	2,5—3,0	1,6	2,0	300— 700	400— 500	5—15
2	Ūkiškas porinis vežimas	0,92	1,17	6,5—7	2,5 - 3,5	1,1—1,25	3,0—5,0	1,75	1,6	500 1000	2000—2500	3— 5
3	Šieno ir javų vežimas	0,92	1,17	6,5—7	3,5—5,5	1,1—1,25	5,0—6,5	3,0—3,5	3,5—4,5	800—1200	2500—3500	„
4	Rąstams vežioti vežimas	0,92	1,17	6,5—10	2/3 L	1,1—1,25	L	—	—	800—1200	iki 4000	3
5	Kroviniams vežioti vežimas . .	0,92	1,17	7,5—10	2,5—3,5	1,2—1,35	3,5 5,0	2,0—3,0	iki 4,0	1200—2000	3500—5000	„
6	Arklinis plentvolis	1,4	—	—	—	—	7,0 su dyseliu	1,4 (volas)	—	3000	1000	1,8—3,0
7	Garinis plentvolis	1,1	1,7	—	3,2	—	5,1	2,0	3,3	6000—12000	2000—4000	3—6
8	Lengvas keleivių automobilis . . .	0,91	0,92	90/110	3,4	1,45	4,40	1,70	2,15	1800	800	12—100
9	Krovinių automobilis	0,95	1,05	90/110	2,6	1,30	5,20	1,70	—	2100—3000	1500 - 6000	0—40

7. Traukos jėga, gyvieji ir mechaniškieji varikliai.

Variklio traukos jėga vadinamas tas energijos kiekis, kurį suvartoja variklis per vieną sekundę krūviui perkelti. Jei tenka kurį nors kūną pajudinti iš vietos arba palaikyti jo judesį, tai reikia nugalėti esančią to kūno lietimo plokštumoje su kitu kūnu priešinimosi jėgą W, visada nukreiptą į priešingą eismo krypčiai pusę N. Tas priešinimasis vadinamas trintis. Jei pridėtą prie kūno traukos jėgą pažymėsim raide Z, tai, kad galėtų kūnas judėti, traukos jėga turi būti ne mažesnė kaip W, vadinasi turi būti $Z \geq W$. Jei $Z > W$, tai bus tolygiai greitėjantis judesys.

Paprastieji vežimai, daugiausiai, traukiami arkliais, bet kai kur naudoja jaučius, asilus, kupranugarius, elnius ir šunis. Arklių traukos jėga nevienoda ir pareina nuo jų veislės, ūgio, amžiaus, darbo laiko ilgumo ir važiavimo greitumo. Normalė gyvojo variklio traukiamoji jėga vadinama didžiausi traukos jėga, kurią jis išvysto tam tikram darbo laikui ir eismo greitumui esant. Kiekvieno gyvojo variklio rūšis turi tam tikrą vidutinišką greitumą v ir vidutinišką darbo ilgumą t; tokiems esant, traukiamoji jėga esti didžiausia.

Gyvojo variklio perduodama vežimui jėga, gali būti apytikriai nustatyta, įjungus tarp gyvojo variklio ir vežimo dinamometrą. Kadangi arklys turi savo jėga ne tik traukti vežimą, bet ir pats žengti, tai aišku, kad pilna arklio traukos jėga yra didesnė už tą jėgą, kurią parodys dinamometras. Ta jėga, kurią rodo šiuo atsitikimu dinamometras vadinama „traukos jėga su kabliu“ ir skiriasi nuo pilnos arklio traukos jėgos, kurią galima būtų pavadinti „traukos jėga kanopose“. Paskutinis pavadinimas yra teisingas, nes arkliui žengiant, kanopų užmintoj vietoj atsiranda atsirėmimo reakcija, kuri savo dydžiu lygsta pilnai traukos jėgai, tik yra priešingos krypties.

Tokiu būdu ir mechaniškų vežimų ne visas variklio išvystytas pajėgumas perduodamas ratams, nes jo dalis išnyksta pačiame varikly ir pavaros mechanizme. Skiria indikatorinę variklio jėgą cilinderiuose (gaunama benzino ir oro dujų mišiniui sprogstant), efektyvinę jėgą, kuri alkūniniu velenu perduodama mechanizmui ir, pagaliau, traukos jėgą ratlanky.

Traukos jėga matuojama svorio matais (kilogramais). Jei žymėsim vežimo eismo greitį — v, tai turėdami galvoje, jog greitis yra nueitas per 1 sekundę kelias, rasim, jog atliktas darbas

bus Z×v. Šitas darbas, kurį variklis atlieka per 1 sekundę, vadinamas pajėgumu. Jei mes norime variklio pajėgumą išreikšti arklio jėgomis (žymėsim HP), tai, jei — Z išreikšta kg, o v — m/sek., reikia sandauga Z.v padalinti iš 75, nes 1 teorinė arklio jėga laikoma lygi 75 kgm. Vadinasi variklio pajėgumas arklio jėgomis bus $\frac{Zv}{75}$. Jei eismo greitis išreikštas km per valandą, tai variklio pajėgumas yra

$$\frac{Zv}{75} \times \frac{1000}{60 \times 60} = \frac{Zv}{270}$$

Tokiu būdu, kai motoro traukos jėga skiriasi nuo ratlankio jėgos, taip ir indikatorinis motoro pajėgumas skiriasi nuo jo efektyvinio pajėgumo ir ratlankio pajėgumo. Santykis ratlankio pajėgumo su efektyviniu pajėgumu (alkūninio veleno) yra variklio naudingo veikimo koeficientas — n. Naujiems automobiliams n=0,70 — 0,75, seniems n=0,60 — 0,65.

Nors motoro pajėgumas nėra constans (auga su apsisukimų skaičiumi), bet skirtumas mažas ir galima laikyti, jog automobilio pajėgumas — pastovus dydis. Tąsyk bus suprantama, kodėl šoferis pradėdamas važiuoti, nuosekliai įjungia pirmą, antrą ir t. t. greičius, nes pajudinus mašiną, reikia nugalėti inercijos — trinties jėgą, kas ir pasiekiama išvystant didžiausią traukos jėgą greičio sumažinimo sąskaiton. Kai mašina pasijudina, toki didelė traukos jėga nebereikalinga, tada jis pradeda didinti greitumą.

Galima laikyti, jog arklio traukos jėga esti: su kabliu—⅕ jos svorio, o kanopose — ¼ svorio. Toliau raide Z žymima arklio jėga su kabliu. Arklys sveria nuo 300 — 450 kg. Normaliai geras arklys sveria 375 kg, tada traukos jėga $Z = {}^{375}/_{5} = 75$ kg. Tai yra normalė traukos jėga, kurią geras arklys išvysto normalėmis darbo sąlygomis, kai $v_0 = 1{,}1$ m/sek., $t_0 = 8$ val.

Dažnai tenka arkliui traukti didesne jėga. Jei toki jėga esti ne didesnė už dvigubą normalę traukos jėgą ir tatai per dienos darbą ne dažnai pasikartoja, tai toks didesnės, negu normalės, traukos jėgos išvystymas arklio sveikatai nekenkia. Didžiausia jėga, kurią tik gali arklys išvystyti, yra 4 syk didesnė už normalę, bet tokia jėga arklys tegali dirbti labai trumpą laiką ir lėtai ir tas dažniausiai neigiamai paveikia jo sveikatą. Mechanišku atžvilgiu arklys laikomas gyvu varikliu, kuris gali atlikti per dieną tam tikrą darbą, jei jis yra taisyklingai šeriamas ir išlaikomas. Jei žy-

mėsim t — dienos darbo laiką, v —greitumą, o Z — traukos jėgą, ir laikysim, kad jie visą laiką pastovūs, tai arklio darbas per dieną išreiškiamas formule L=Zvt. Šitas dydis yra maksimalus, kai $v=v_0=1,1$ m/sek., o $t=t_0=8$ val. Jei laikysim Lietuvos arkliui $Z_0=65$ kg, tai arklio dienos darbas bus: $65\times1,1\times8\times3600=$ 2.059.200 kgm. Kai vienas iš sandaugos Zvt narių keičia savo normalų dydį, tai kiti du nariai irgi keičiasi ir tąsyk dienos darbas L bus mažesnis už normalų, žinoma, jei arklys nėra verčiamas dirbti daugiau tos ribos, kada jo jėgos normaliu pašaru ir poilsiu jau nebeatstatomos. Pasiremdamas bandymų ir tėmijimų rezultatais, Mašek išvedė formulę, kuri duoda santykį tarp Z, v ir t, jei tų dydžių bent vienas prasilenkia su normaliu

$$Z = Z_0 \left(3 - \frac{v}{v_0} - \frac{t}{t_0}\right);$$

šią formulę galima lengvai atminti perrašius taip:

$$\frac{Z}{Z_0} + \frac{v}{v_0} + \frac{t}{t^0} = 3,$$

kur v ir t — atsitiktinai paimti greitumas ir darbo laikas, o Z—atitinkanti jiems traukos jėga. Šita formulė teduoda tikrus rezultatus tada, kai v ir t mažai skiriasi nuo normalių $v_0=1,1$ m/sek. ir $t_0=8$ val. Aišku, jog reiškinį iš gyvo organizmo gyvenimo negalima išvesti visai tikslia formule, tad ir rezultatai nevisai atitinka praktiką. Jei imti vidutiniškam arkliui $Z_0=75$ kg, $v_0=1,1$ m/sek. ir $t_0=8$ val., tai pagal Mašeko formulę gauname šias ribas: kai $v=o$, $t=o$ (arklys tik pradeda traukti) $Z=Z_0\ (3—0—0)=3Z_0$, vadinasi didžiausia jėga, kurią gali išvystyti arklys = trigubai normalei, betgi iš praktikos žinome, jog arklys gali išvystyti jėgą 4 syk didesnę už normalę; jei $t=t_0$, o $v=2v_0$, tai $Z=Z_0\ (3—3)=0$; t. y. kad arklys greitumu 2,2 m/sek. tegali eiti be krūvio, taip pat, jei $t=o$, o $v=3v_0$, t. y. esant greitumui 3,3 m/sek. $Z=0$, vadinasi tokiu greitumu arklys net negali traukti vežimo visai trumpą laiką, o bandymai rodo, jog, esant 5 m greitumui, arklys dar gali kurį laiką vežimą traukti. Tokiu būdu šitą formulę galima taikyti tik tada, kai Z, v ir t mažai skiriasi nuo normalių.

Pavyzdis: kokią traukos jėgą gali išvystyti arklys, jei jis dirbs per dieną 10 val., greitumu 1,1 m per sekundę? $Z=Z_0\left(3-\frac{1.1}{1,1}-\frac{10}{8}\right)=$ $=Z_0\left(3-1-\frac{5}{4}\right)=\frac{3}{4}Z_0$; jei $Z_0=\frac{G}{5}$, tai $Z=\frac{3}{4}\frac{G}{5}\cong\frac{1}{7}G$, kur G — arklio svoris.

Greta naudingo darbo, kilnojant krūvį, eidamas arklys atlieka kai kurį vidujinį darbą savo kūnui perkelti. Jei pažymėsim N — traukos jėga, kuri reikalinga kūnui perkelti, tai reikalingas tam arklio darbas būtų K=Nvt, o visas arklio darbas A=L+K= Zvt+Nvt=(Z+N) vt.

Jei laikyti, kad arklio traukos jėga su kabliu = $G/_5$, o kanopose = $G/_4$, tai pasipriešinimo dydis, kurį sutinka arklys horizontaliam kely = αG, kur α — koeficientas nustatomas iš lygčių $G/_4 - G/_5 = G/_{20}$ = αG = 0,05 G, vadinasi α = 0,05.

Tatai parodo bandymai: nustatyta, jog arklys 1 m kelio suvartoja darbo 0,170 G kgm. Kad atskyrus energiją kūnui perkelti nuo energijos gyvenimo procesui palaikyti, imsim, jog arklio, kaip variklio naudingo veikimo koeficientas n=0,33. Tai gauname, jog iš 0,170 G kgm atliktojo darbo faktinai arklio kūnui perkelti tebuvo suvartota 0,170×0,33=0,05 G. Jėga nugalinti išorinį pasipriešinimą eismui = pačiam darbui (0,05 G) padalytam iš kelio (1 m), tad lygi 0,05 G,1=0,05 G.; šie duomenys atitinka anksčiau gautus rezultatus. Tuo būdu pilnas arklio vidujinis darbas savo kūnui perkelti per dieną bus:

K=0,170 G×1,1×8×3600=2.027.000 kgm.

Tada, žengiant žingsniu, naudingasis gyvo arklio darbas sudaro viso darbo apie 55%. Jei arklio dienos darbą palyginsim su mechaniško 1 arklio jėgos motoru, kurio dienos darbas lygus: 75×24×3600=6.480.000 kgm, tai matysim, jog naudingas gyvo arklio darbas tesudaro ⅓ mechaniško motoro darbo.

Jei į vežimą įkinkyta keletas arklių, tai dėl trukčiojimo ir judesių nesuderinimo, kiekvieno arklio traukos jėga laikoma mažesne negu normalė. Jei vieno arklio normalė traukos jėga=1, tai kiekvieno įkinkyto arklio jėga sudarys:

įkinkymas po	2	arklių	—	0,98	normalės	1	arklio	tr. jėgos
„	„	3	„	— 0,87	„	„	„	„ „
„	„	4	„	— 0,80	„	„	„	„ „
„	„	5	„	— 0,73	„	„	„	„ „
„	„	6	„	— 0,64	„	„	„	„ „
„	„	7	„	— 0,55	„	„	„	„ „
„	„	8	„	— 0,49	„	„	„	„ „

Iš šių davinių matyti, kad daugiau kaip 8 arklių kinkyti nenaudinga.

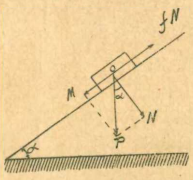
8. Pasipriešinimas vežimų eismui tiesiuose ir horizontaliuose ruožuose.

Kaip buvo anksčiau pasakyta, vežimų eismui pasipriešinimas pareina nuo trinties. Trintis pareina ne tik nuo susisiekiančių paviršių šurkštumo, bet ir nuo paties kūno medžiagos savybių ir spaudimo, kurio jėga paviršiai vienas prie kito spaudžiami, eismo greitumo ir k. *Trintis esti:* a) riedamoji, pav. paprasto vežimo geležiniam ratlankiui riedant keliu ir p., b) čiuožiamoji, pav. rato stebulei sukantis aplink ašį, važiuojant rogėmis, varomųjų automobilio ratų ir t. t.

Nustatyta, jog 1) trintis yra tiesioginiai proporcinga normaliam spaudimui (statmenai kelio paviršiui), 2) kūnui rimties padėty esant, trintis didesnė negu tam kūnui judant ir 3) pateptų paviršių trintis, paprastai, mažesnė negu nepateptų.

Jei, esant normaliam spaudimui, lygiam 1 kg, trintis bus lygi f, tai trintis nuo spaudimo N kg bus

$$T = f.N \quad (1),$$



20 brėž.

čia f vadinamas trinties koeficientas. Iš brėžinio 20 Nr. matome, jog kūnas svorio P tegalės pradėti šliaužti tada, kada jėga M bus didesnė už trinties jėgą fN. Vadinasi, tąsyk kampas α turi būti didesnis už trinties kampą φ; (φ— toks pašlijimo kampas, nuo kurio kūnas pradeda savarankiškai čiuožti); kai M=fN kūnas yra pusiausvyros riboje ir kiekvienu momentu gali pradėti šliaužti žemyn, o pašlijimo kampas α tuomet lygus trinties kampui φ. Iš lygčių $M = fN$ gauname $f = \frac{M}{N}$; kadangi $M = P \sin\varphi$, $N = P \cos\varphi$, tai $f = \frac{P \sin\varphi}{P\cos\varphi} = \operatorname{tg}\varphi$, vadinasi trinties koeficientas lygus trinties kampo tangentui.

Kad nugalėjus pasipriešinimą, kūno traukos jėga kiekvienu momentu turi būti didesnė arba nors lygi trinties jėgai, vadinasi turi būti teisingos lygtys: $Z\ (=M) \geq fN$.

Tiesiame horizontaliam ruože pasipriešinimas vežimo eismui susideda iš: a) čiuožiančios trinties ašigalių stebulės buksvoje ir b) riedamosios trinties ratlankių į kelio paviršių.

1. Čiuožiamoji trintis ašies galų buksvoje taip išvedama:

$W_1 = f_1 \frac{r}{R} P_1$, kur f_1 — trinties koeficientas (= 0,07),

r — ašies galo diametras, R — rato diametras ir P_1 — vežimo svoris, kuris tenka ašies galui (vadinasi be rato svorio);

$\frac{r}{R}$ vid. $= \frac{0{,}03}{0{,}5} = 0{,}06$, tada $W_1 = 0{,}004\,P_1$

2. Ratlankio riedamoji trintis pareina nuo to, jog ratas kiek įsispaudžia į kelio paviršių ir dėl to, pasidaro slenkstis, ant kurio ratas turi pasikelti. Aišku, kad tai labiausiai pareina nuo kelio paviršiaus. Be to, pareina ir nuo pilno vežimo svorio P, rato diametro R ir geležinio ratlankio pločio b. Pagal Gerstnerį riedamoji trintis $W_2 = f_2 \sqrt[3]{\frac{P^4}{bR^2}}$, kur f_2 — koeficientas, kuris pareina nuo kelio paviršiaus.

Tada pilnas pasipriešinimas eismui tiesiam horizontaliam kely bus

$$W = W_1 + W_2 = f_1 \frac{rP_1}{R} + f_2 \sqrt[3]{\frac{P^4}{bR^2}}. \quad (2)$$

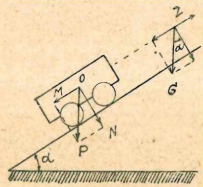
Tikslus f_1 ir f_2 įvairių kelio paviršių dydis dar nėra nustatytas, nes visi bandymai duoda iš karto pilną ašių ir ratlankio pasipriešinimą. Praktiškai pilnas vežimo pasipriešinimas išvedamas visai paprasta formule $W = f\,P$, kur f — pasipriešinimo koeficientas, kuris pareina nuo vežimo konstrukcijos, eismo greitumo ir kelio ypatybių.

Visa eilė bandymų rodo, kad galima priimti tokį vidutinišką koeficiento f dydį įvairiems keliams:

Vieškeliai: smėlio kelias	f =	0,15
blogas vieškelis	„	0,10
stusas geras vieškelis	„	0,05
geras žvyro kelias	„	0,025
Plentas: purvinas nelygus plentas . . .	„	0,04
geras sausas plentas	„	0,03
asfaltmakadamas	„	0,03
Grįstas kelias: blogas laukakmenių grindinys	„	0,05
geras lygus grindinys	„	0,02
plūktasis asfaltas	„	0,01
medžio kaladėlių grindinys	„	0,015
Geležinkelis	„	0,0025

9 Pasipriešinimas vežimų eismui nuokalnėse ir kreivumose.

Jei vežimas važiuoja nuokalniu, tai pasipriešinimas eismui keičiasi, priklausydamas nuo eismo krypties: kalnan ar pakalnėn ir nuokalnumo dydžio, vadinasi tarp horizonto ir kelio ašies linijos kampo.



21 brėž.

1. Pasipriešinimas į kalną. Vežimo svoris P išsiskaido į dvi jėgas M ir N, pirmoji lygiagretė kelio paviršiui, antroji jam statmena (21 brėž.).

$$N = P\cos\alpha,\quad M = P\sin\alpha.$$

Tuo būdu varikliui teks nugalėti pasipriešinimo jėgą

$$W = fN + M = fP\cos\alpha + P\sin\alpha$$

Jei priskaityti dar paties arklio svorį G, tai nuo jo prisideda dar jėga $G\sin\alpha$, tąsyk

$$W = fP\cos\alpha + P\sin\alpha + G\sin\alpha.$$ Padalinus iš $\cos\alpha$ gausim

$$\frac{W}{\cos\alpha} = fP + P\,tg\alpha + G\,tg\alpha.$$

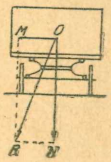
Kadangi α labai mažas, tai $\cos\alpha = 1$ ir tada $W = fP + (P+G)\,tg\alpha$. Jei žymėsim $tg\alpha$ — išilginį kelio nuokalnumą raide i, tai visas pasipriešinimas, važiuojant įkalnėn, bus $W = f\,P + (P+G)i$. (3)
Jei vežimas nusileidžia nuokalnumu, vadinasi keliu, kurio išilginis nuolaidumas = i, tai $P\sin\alpha$ ir $G\sin\alpha$ veikia ta pačia kryptimi, kuria važiuoja vežimas. Tad pasipriešinimas ir reiškia reikalingoji traukos jėga Z sumažėja dydžiu $(P+G)i$ ir pasipriešinimo formulė bus $W = f\,P - (P+G)i$ (4)

Iš paskutinės formulės matyti, kad W lygsta nuliui, kada nuokalnumas i pasiekia dydžio $\frac{fP}{P+G}$. Tąsyk arklys su vežimu eina kaip be vežimo lygioj vietoj ir aikvoja jėgą tik vidaus (raumenų) darbui. Jei nuokalnumas esti didesnis už $\frac{fP}{P+G}$, tai pasipriešinimas esti neigiamas, vadinasi arklys turi sulaikyti slenkantį vežimą. Arklio jėga, tąsyk, labai nenaudingai aikvojama, nes arklio sulaikomoji jėga dusyk mažesnė už traukiamąją jėgą.

Pavyzdis. Du keliai — paprastas gruntkelis ir geras plentas. Horizontaliame ruože traukos jėga gruntkeliu $Z = 0{,}15\,P$, plentu

$Z = 0{,}03$ P., vadinasi, važiuojant plentu reikalinga traukos jėga 5 kartus mažesnė, negu gruntkeliu. Važiuojant į kalną $i = 0{,}10$; traukos jėga: gruntkeliu $Z = P\,(f+i) = (0{,}15+0{,}10).\ P = 0{,}25$ P, o plentu $Z = P\,(f+i) = (0{,}03+0{,}10) = 0{,}13$ P, vadinasi, važiuojant į kalną plentu reikalinga traukos jėga tėra du syk mažesnė, negu gruntkeliu.

Pasipriešinimas kreivumose. Važiuojant lanksmomis dėl einamojo ratais kelio radiusų nevienodumo atsiranda čiuožiamoji trintis, sumažėja traukos jėga, nes traukos kryptis jau nebesutampa su vežimo išilginės ašies kryptimi ir atsiranda išcentrinė jėga $M = \frac{mv^2}{R}$ lanksmos radiuoso kryptimi. Šita jėga yra pridėta vežimo svorio centre O ir susidėdama su svoriu N, duoda palinkusią atstojamąją jėgą R, kuri stengiasi vežimą apversti į priešingą kreivumos centrui pusę (22 brėž.). Čia atsiranda ratų skersinis čiuožimas ir didėja pasipriešinimas eismui.



22 brėž.

Galimas arklio apkrovimas. Kad galėtų vykti eismas, traukos jėga turi būti didesnė arba bent lygi pasipriešinimui, vadinasi, $Z \geqq W$... (5), kur $W = fP$ (horizontalėj vietoj) ir $W = fP + (P + G)\,i$... (6) nuokalnume. Jei Z ir G žinomi, tai iš tų formulių sužinome krūvį, kurį arklys gali traukti — P, ir nuokalnumą i, būtent: lygiam ruože

$P = \frac{Z}{f}$, nuokalnume $P = \frac{Z - Gi}{f+i}$ ... (7) ir $i = tg\alpha = \frac{Z-Pf}{P+G}$...(8)

Iš formulės (8) sužinome ir didžiausį nuokalnumą, kuriuo arklys gali vežti įkalnėn krūvį P: būtent, važiuojant įkalnėn su pilnu krūviu P, arklys turi didinti savo traukos jėgą, kuri gali siekti dvigubo normalio dydžio, tada įstatę į formulę (8) vietoje $Z = fP$ dydį $Z = 2fP$, gauname: $i = \frac{2fP - fP}{P+G}$... (9).

Jei G neskaitysim, tai $i = tg\ \alpha_{max} = f$, vadinasi, didžiausias nuokalnumas neturi būti didesnis už trinties koeficientą. Jei padėsim formulėje (7) $Z = Gi$, vad. $i = \frac{Z}{G}$, tai $P = O$, vadinasi, savo normale traukos jėga arklys negali traukti jokio krūvio, jei

$$i = \frac{Z}{G} = \frac{1/5G}{G} = 20\%$$

Nustatomą iš (7) formulės krūvį P arklys gali traukti normaliu greitumu v = 1,1 m/sek. Jei greitumą v sumažinti, tai P didėja; P galima nustatyti Mašeko formule.

Uždaviniai prie 9 §. 1) Išspręsti kokį krūvį gali traukti arklys įkalnėn, jei arklio svoris G = 350 kg ir i = 0,02? Arklio traukos jėga priimta ⅕ G = 70 kg. Iš formulės (7) gauname:

$$P = \frac{70 - 0{,}02.350}{0{,}03 + 0{,}02} = 1260 \text{ kg}$$

Surasim kokia traukos jėga reikainga šitam krūviui vežti, jei i = 0,04? $1260 = \frac{Z - 0{,}04.350}{0{,}03 + 0{,}04}$; Z = 105 kg

2) Nustatyti kokia jėga reikalinga sunkiam krovinių vežimui (P = 7000 kg) blogu laukakmenių grindiniu traukti? W = fP = 0,05.7000 = 350 kg; laikant arklio jėgą = 70 kg, gauname 350 : 70 = 5 arklius. Vadinasi, tenka imti 5 : $^{73}/_{100}$ = 7 arklius.

3) Kokiu įkalniu i gali du arkliai geru plentu traukti krautą vežimą, kurio savasis svoris = 1000 kg ir krūvis = 2000 kg? Arklio svoris — 400 kg. Geram plentui f = 0,03; 2 arklių traukos jėga $2 . \frac{400}{5} = 160$ kg; $i = \frac{Z - fP}{P + G} = \frac{160 - 0{,}03 . 3000}{3000 + 2 . 400} =$ = 1.8%.

10. Vežimų veikimas keliui.

Eismui vykstant, važiuojamoji kelio dalis deformuojasi. Deformacijos esti elastiškos (tampriosios) ir neelastiškos (liekamosios). Neelastiškos deformacijos esti labai didelės vieškeliuose, kur atsiranda vėžės ir didėja pasipriešinimas eismui. Tam pašalinti pagerinamas vandens nuotakas, kad kelias būtų sausas; padidinamas ratų diametras ir geležinių ratlankių plotis. Keliuose su tvirtu akmens apdaru dažniau atsiranda elastiškos deformacijos, tad vėžės retai pasitaiko.

23 brėž.

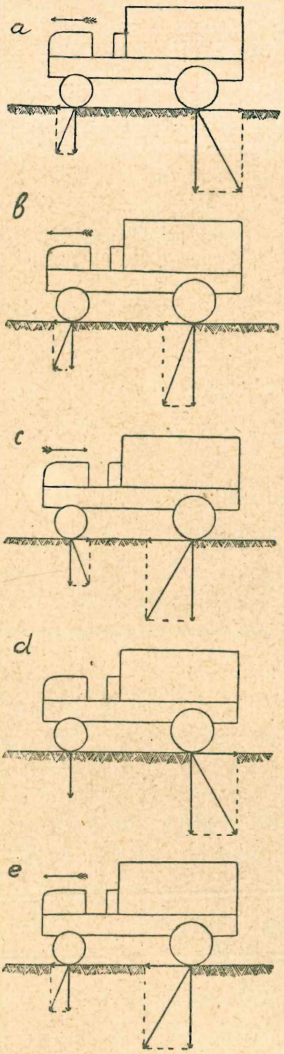
Gyvojo variklio įtaka keliui. Traukiąs vežimą arklys išvysto kanopose jėgą = ¼ G, kur G—arklio svoris. Be to, per kanopas perduodamas ir savasis arklio svoris G. Tų abiejų jėgų atstojamoji yra palinkusi nuo vertikalės į priešingą eismui pusę (23 brėž.). Galima laikyti, jog užpakalinėmis kojomis arklys išvysto

du syk didesnę traukos jėgą, negu priekinėmis, o jo svoris lygiai perduodamas priekinėmis ir užpakalinėmis kojomis. Tada, jei arklys remiasi tam tikru momentu viena priekine ir viena užpakaline koja, tai priekinėje kanopoj pridėtos jėgos $^{G}/_{12}$ ir $^{G}/_{2}$, o užpakalinėje kanopoje $^{G}/_{6}$ ir $^{G}/_{2}$. Kai arklys pernelyg apkrautas, užpakalinėje kanopoje išvystoma horizontalė ir vertikalė jėga $^{G}/_{2}$ Šitų jėgų atstojamoji $^{G}/_{2}\sqrt{2} = 0{,}7\,G$ — yra didžiausia jėga, kuri perduodama kanopos užimtoje vietoje keliui. Tuo būdu 1-am cm^2 tenka nuo 1 — 3 kg.

Paprastų vežimų ir automobilių ratų keliui įtaka. Paprasto visų sistemų vežimo svorio spaudimas apytikriai lygiai išskirstomas visiems keturiems ratams. Kad išvengus kelio paviršiaus deformavimo, ratlankiai daromi tam tikro platumo. Ratlankiams pašokant gaunami smūgiai, kurių dydis pareina nuo apkrauto rato sunkumo, eismo greitumo, kliūties formos ir t. t. Jei vežimas važiuoja vidutinišku greitumu, 3 — 7 km per valandą, tai smūgio efektas mažai kuo tesiskiria nuo normalio rato spaudimo, bet padidinus greitumą ligi 15 km per valandą, smūgiai, palyginus su normaliu spaudimu, padidėja nuo 1½ iki 4 kartų, o didesniu greitumu — dar daugiau. Smūgių veikimui sumažinti naudojama lingės.

Kiekvienam taške, kur paprasto vežimo ratas susisiekia su kelio paviršiumi, turi būti nugalėtas pasipriešinimas fP, veikiąs horizontale kryptimi į priešingą eismui pusę. Pasipriešinimo jėgai nugalėti, prie vežimo turi būti pridėta jėga, kuri lygi pasipriešinimui, tik nukreipta priešingon pusėn. (24 brėž.). Be tos horizontalės jėgos atsirėmimo taške pridėtas dar tenkąs 1-am ratui vežimo svoris. Abiejų jėgų atstojamoji $= P\sqrt{1+f^2}$ yra palinkusi prie vertikalės kampų, kurio tangentas $= f$ ir būtent palinkusi pirmyn, o ne užpakalin, kaip arklio kanopose. Tokiu pat būdu veikia kelią ir priekiniai automobilio ratai (24-a brėž.) skirtumas tik tas, kad dėl didelio eismo greitumo, automobilio svoris veikia kaip dinamiškas apkrovimas, vadinasi lygsta kai kuriam krūviui mP, kur m — koeficientas nuo 2 iki 4.

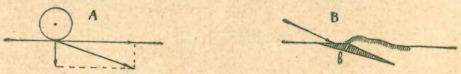
Visi automobilio su išjungtu varikliu ratai veikia kaip paprasto vežimo ratai (24-b brėž.). Kadangi horizontalė jėga fP paprastiems vežimams, palyginus su vertikale jėga P, yra nežymi, tai galima ją neskaityti. Tąsyk bus vien tik vertikalis spaudimas.



24 brėž.

Užpakaliniai (vedamieji) automobilio ratai veikia kitaip, būtent: vienu laiku kaip arklio kojos ir kaip paprasto vežimo ratai. Vedamieji ratai, atsispirdami, veikia su jėga F (24-a brėž.) ir, be to, riedamai trinčiai nugalėti atsispirimo taške turi būti pridėta jėga fP_0, kur P_0 — tenkąs užpakalinei ašiai svoris. Tuo būdu veikia dvi horizontalės jėgos: F, su kuria užpakaliniai ratai spiriasi pirmyn — veikianti į priešingą eismui pusę ir antra jėga fP_0 nugalinti trintį, vadinasi veikianti eismo kryptimi. Abiejų jėgų atstojamoji F — fP_0 yra > O ir yra nukreipta į užpakalį, o sudėta su vertikaliu rato spaudimu (kuris padidinamas iš dinamiško koeficiento m) duoda palinkusią į priešingą eismui pusę atstojamąją, kuri ardo kelią.

25 A ir B brėžiny parodyta šita atstojamoji jėga ir jos veikimas į kelią: b — yra kylio formos žievės dalis, kuri smarkiai deformuojasi ir irsta.



25 brėž.

24 b brėžiny parodytos abiejų ratų atstojamosios, važiuojant automobiliui su išjungtu varikliu (vadinasi kaip paprastas vežimas), 24 c brėžiny — važiuojant atgal, 24 d brėžiny — buksavimas, 24 e — stabdymas. Tuo būdu automobiliui važiuojant

pirmyn, priekinių ir užpakalinių ratų atsirėmimo vietose yra pridėtos priešingų viena kitai krypčių horizontalės jėgos: ant priekinių ratų pirmyn, ant užpakalinių — į priešingą eismui pusę. O laiko tarpas tarp praėjimų per vieną ir tą patį tašką vienų ir kitų ratų labai mažas, tad galima laikyti, kad kiekviename taške nuosekliai tuč tuojau viena po kitos pridedamos priešingų krypčių jėgos, kurios smarkiai ardo žievę. Be to, didelės įtakos keliui turi automobilių pneumatikai: prispausta rato atsirėmimo taške guminė šina, pirmyn ratui riedant, stengiasi atgauti savo tikrą formą, kiek išsipučia, o jos užpakaly pasidaro tuštuma, į kurią veržiasi oras, suduodamas smūgį į kelio paviršių ir sukeldamas dulkes. Dėl to visą skaldos žievę rišanti medžiaga (skaldos ir žvyro nuotrupos) išsiurbiama ir vėjo nupučiama; pasilikusi be rišamosios medžiagos žievė greit irsta nuo lietaus, šalčio ir smūgių.

III. Kelių statybos pagrindiniai dėsniai.

11. Koks turi būti kelias.

Žmogus, kaipo kelią naudojąs ir arti jo gyvenąs, visų pirma reikalauja, kad kelias būtų švarus, nekeltų dulkių ir bildesio, turėtų lygų elastišką paviršių ir būtų patogus greit važinėti. Kelių statybos organai reikalauja tokios konstrukcijos, kad kelias būtų patogus valyti, atsparus atmosferos veikimui, eismui ir ekonomiškas (statymo ir remonto atžvilgiu). Tokius reikalavimus tegalima patenkinti tada, kai kelias esti: a) pakankamai platus, b) neturi didesnių, negu leidžiami, nuokalnumų ir staigesnių, negu kraštutinės, lanksmų, c) turi kietą (ratai neįsirėžia), plyną (mažas eismui pasipriešinimas) ir vandens nepraleidžiamą (neišplaunamas ir be purvo) paviršių, d) turi reikiamose vietose dirbtinių pastatų (tiltų, vamzdžių, perspėjamųjų ženklų ir kt, e) turi tinkamą vandens nuotaką ir f) nuolat taisyklingai remontuojamas.

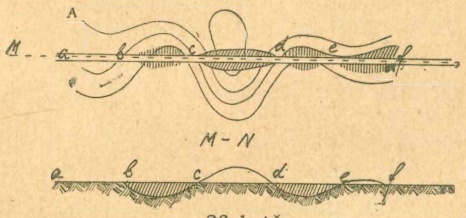
12. Paprastųjų kelių svarbiausi elementai.

Kelias susideda iš: a) žemės sankasos ir b) dirbtinių pastatų. Visas keliui ir jo įtaisams nusavintas žemės rėžis vadinamas kelio juosta. Žemės sankasa dažniausiai įtaisoma ties kelio juostos viduriu, vadinasi toji juostos dalis, kurioj esti pylimai ir iš-

kasos. Šoniniai grioviai (neaukštų pylimų) taip pat priskiriami prie žemės sankasos. Tuo būdu vėliau minimi išlykiai, rezervai ir bermos žemės sankasai nepriklauso.

Išorinė kelio sankasos išvaizda apibrėžiama: 1) kelio ašies planu, p) skersiniu profiliu ir 3) išilginiu profiliu.

Kelio ašimi vadinama įsivaizduojama linija, nutiesta žemės sankasos paviršiaus viduriu lygiagrečiai su jo kryptimi, o horizontalė kelio ašies projekcija — vadinama *kelio ašies planu* (26 brėž., N — M). Kelio ašis turi išvaizdą laužytos linijos, sudėtos iš tiesiųjų ir kreivųjų ruožų, nutiestos kur - ne - kur žemės paviršiumi, bet dažniausia aukščiau arba žemiau jo. Vietose, kur kelio ašis eina aukščiau negu žemės paviršius, žemės sankasa sudaroma pylimais (bc ir de, 26 brėž.), o kur žemiau — iškasomis (cd, 26 brėž.). Tie ruožai, kur kelio ašis sutampa su vietos horizontu, vadinami nulinių darbų ruožais (ab, 26 brėž.). Kelio ašies planas atvaizduoja bendrą kelio padėtį vietoje, kaip kelias kerta. gamtos kliūtis — upes, pelkes ir k. ir visus kelio pasisukimus (lanksmas).



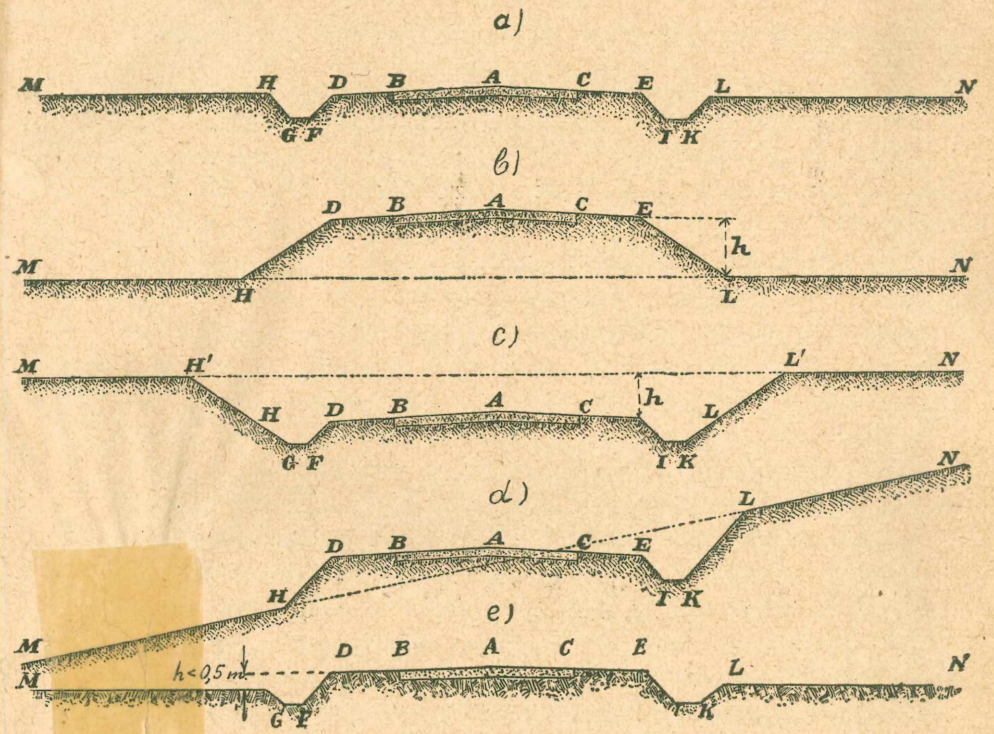
26 brėž.

Išilginiu kelio profiliu vadinamas vertikalis vietos piūvis per kelio ašį, vadinasi einančios pro kelio ašį vertikalės plokštumos su kelio paviršiumi persikirtimo linija (a — f, 26 brėž. apačioj). Išilginis kelio profilis sudaromas iš horizontalių ir nuožulniųjų ruožų.

Statmena kelio ašies planui vertikalė plokštuma kerta žemės sankasos paviršių laužyta linija. Vertikalės kelio ašiai statmenos plokštumos su žemės sankasos paviršiumi persikirtimo linija vadinama *skersiniu kelio profiliu.*

27 a brėžiny parodytas skersinis kelio piūvis toj vietoj, kur sankasos paviršius sutampa su vietos horizontu. Vidurinė kelio paviršiaus dalis BAC, paruošta vežimams važiuoti — vadinama *žiuojamąja dalimi;* plentų ji turi akmens apdarą ir išgaubta — vandens nuotakui. Iš abiejų pusių ją apriboja du kelio paviršiaus rėžiai (DB ir CE), plentkraščiais (vieškelių pakraščiais) vadinami,

kurie skiriami akmens apdarui atsiremti (atsparai), kelio remonto medžiagai sukrauti ir pėstiems žmonėms eiti. Tik išimtinais atsitikimais (pav. remonto metu, arba labai platiems vežimams prasilenkti) jais leidžiama važinėti. Greta su plentkraščiais kasami *plentgrioviai* HCFD ir EIKL vandens nuotakui. Už griovių, kelio juostoje, išilgai kelio paliekami atsarginiai žemės rėžiai — *šalikelės* HM ir LN, kurios skiriamos remonto medžiagai sukrau-



27 brėž.

ti, laikinam apvažiuojamam (išsukamajam) keliui įrengti ir, kelią tiesiant, reikalingai žemei imti ir atliekamai supilti. Visas žemės plotas paskirtas keliui ir jo įtaisams, vadinamas *kelio juosta*. Plentų juosta, einant rusų susisiekimo kelių statutu, laikoma atviruose vietose — 42 m platumo, per miškus — 64 m. Lietuvoj kai kur šita juosta, tiesiant strateginius kelius, buvo paimta siauresnė. Minimalus plotis — 20 m, 27 c brėž. parodytas kelio profilis iškasoje. Tame profily pažymėti ir iškasos šlaitai HH^1 ir LL^1. Su-

kasant kelią aukščiau kaip 0,50 m (27 b brėž.) šoniniai grioviai nekasami, sankasa aprėžiama šlaitais HD ir EL, jei aukštis $h<0,5$ m. — profilis turi išvaizdą 27 e brėž. (su grioviais).

27d brėž. parodytas skersinis kelio profilis atkalnėje. Jį sudaro: dalis pylimo HDBA ir dalis iškasos CEIKL. Šoninis griovis teiškasamas kalno pusėje — nutekančiam nuo šlaito paviršiaus, aukščiau kelio, vandeniui suimti.

13. Kelio tipo, žiūrint eismo intensyvumo, parinkimas.

Kiekvienas kelių tinklas turi įvairaus eismo pobūdžio ruožus: keleivių, pašto, krovinių arklių ar automobilių transporto ir įvairaus intensyvumo, kuris svyruoja nuo kelių šimtų iki kelių šimtų tūkstančių tonų netto per metus. Tirštai apgyvendintuose pramonės rajonuose, ir prie didelių miestų su intensyviu automobilių, krovinių ir keleivių transportu, su dideliu ašies apsloginimu ir važiavimo greitumu — taikomi moderniški gudronuoti (bitumo ar dervos) plentai. Tokie keliai vadinami sustiprinto tipo keliais ir esti taikomi ten, kur per metus vienu kilometru praeina daugiau kaip 100.000 tonų netto (arba 250.000 tonų brutto). Vidutiniškoms sąlygoms (žymus automobilių keleivių ir prekių transportas ar atskiriems apskričių miestams susisiekti keliai) žemės ūkio rajonuose praktikos nustatyti normalio tipo plentai (paprastas makadamas). Jie taikomi, kai eismo intensyvumas esti nuo 10.000 iki 100.000 tonokilometrų netto per metus. Pagaliau antraeiliems keliams (valsčių, kaimų) vartojami palengvinto tipo keliai — vadinami vieškeliai. Jų eismo intensyvumas, paprastai, esti nuo 1000 iki 3000 tonokilometrų per metus, bet gali siekti ir 10.000 tonokilometrų. Tada taikomas pagerintas vieškelis su atskirais išgrįstais ruožais.

IV. Kelio planas.

14. Kelio plane sustatymas; tiesiosios ir kreivosios.

Taisyklingai suprojektuotas kelias turi turėti plane ilgų tiesiųjų ruožų, sujungtų kreivosiomis, išvaizdą. Tiesių kelio ašies ruožų sudaromi kampai vadinami ašies pasisukimo kampais, o kreivosios, juos lenkiančios, vadinamos pasisukimo lanksmomis.

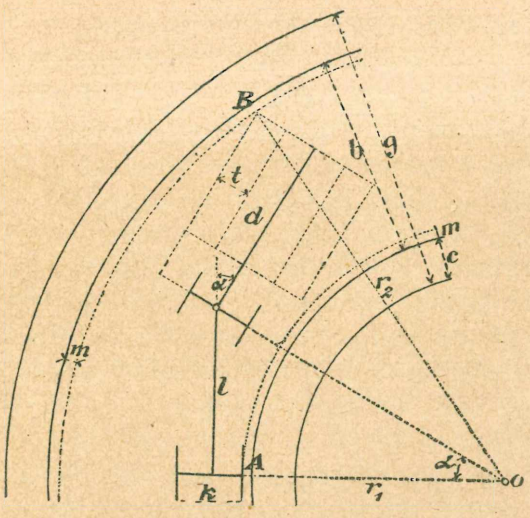
15. Kelio lanksmos.

Jos paprastai daromos apskritimo lanku taip, kad lanko jungiamieji ruožai virsta liečiamaisiais prie apskritimo. Tačiau didesniam automobilių važiavimo patogumui, dabar kur - ne - kur taikomos ir parabolinės kreivosios. Kelio lanksmos labai trukdo vežimų eismui, nes reikalauja daugiau vietos vežimams prasilenkti ir nelygioj bei miškuotoj vietoj mažėja regėjimo tolis pirmyn. Be to, lanksmose atsiranda papildomas pasipriešinimas eismui dėl išcentrinės jėgos ir ratų čiuožinėjimo. Taigi, kad važiavimas būtų patogesnis, lanksmas reikia brėžti galimai didesniu radijusu. Bet dažnai, kelio tiesiesiems ruožams smailiu kampu susikertant, apeinant kliūtis, kalvuotoje vietoje, ekonomijos sumetimu naudinga yra piginti statybą, sumažinant lanksmų radijusus. Dėl to ir nustatyti mažiausi radijusai. Praktika parodė, jog paprastų vežimų greitumui apie 12 km/val. pakankama 30 m. radijuso, greitesniam eismui — iki 16 km/val. mažiausias radijusas — 50 m, o automobilių eismui pageidaujamas radijusas ne mažesnis kaip 100 m. Todėl lygumoje ir mažai kalvuotoje vietoje radijusas turi būti minimum 30 m, pageidaujama ne mažiau 50 m, o kalvuotoje ir kalnuotoje vietoje minimum 20 m.

16. Mažiausias leidžiamas radijusas ir kelio pločio patikrinimas lanksmose.

Mažiausias leidžiamas radijusas, kaip ir kelio plotis, pareina nuo pačių vežimų. Vieną ir kitą galima nustatyti iš formulių arba grafišku būdu. Kaip paaiškinta 6 §, vežimo priekis gali visu pasisukimo kampu α pasisukti ant šerdėso aplink vertikalę ašį ir tas padeda vežimui važiuoti kreivosiomis. Jei vežimo priekį pasukti kampu α (8 brėž.), tai vežimas važiuoja kreivuma ir jo ratai riedi lankais, kurių centrai yra vežimo ašių susikirtimo taške; juo didesnis pasisukimo kampas, juo didesnė važiuojamo kelio kreivuma ir tuo mažesni ratų skriejamų lankų radijusai. Sakysim, jog lanksma turi būti patogi tik vienam vežimui su ketverta arklių važiuoti ir nustatysim, koks turi būti mažiausias radijusas ir kelio plotis. Pažymėsim: k — eigos plotis, l — jungiklio ilgis (tarp ašių atstumas), d — dyselio ilgis, α — viso pasisukimo kampas, t — plotis rėžio, reikalingo vienam arkliui eiti ir r — mažiausis radijusas.

Mažiausiam radijusui nustatyti įsivaizdinsim, jog vežimo priekis pasuktas kampu α (28 brėž.) ir vežimas važiuoja pirmyn tokioj padėty. Tada mažiausį radijusą r rasim kaip vidurinį aritmetinį radijusų r_1 ir r_2. Pirmuoju (r_1) skrieja lanką dešinysis vežimo ratas, antruoju (r_2) skrieja lanką kairiojo arklio petis B. Iš brėžinio matyti, jog priekiui kampu α pasisukus, vežimas sukasi aplink centrą O ir dešinysis ratas brėžia lanką radijusu $r_1 = l \cot g\, \alpha - \frac{k}{2}$, o kairiojo arklio petis B skrieja lanką radijusu $r_2 = \sqrt{d^2 + \left(\frac{1}{\sin\alpha} + 2t\right)^2}$. Vadinasi mažiausias radijusas



28 brėž

$$r = \frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{1}{2}\left[l \cot g\alpha - \frac{k}{2} + \sqrt{d^2 + \left(\frac{1}{\sin\alpha} + 2t\right)^2}\right] \quad (9).$$

Taip pat iš brėžinio matome, jog važiavimui lanksma kelio plotis turi būti ne mažesnis kaip $b = r_2 - r_1 + 2m =$

$$= \sqrt{d^2 + \left(\frac{1}{\sin\alpha} + 2t\right)^2} - l\cot g\alpha + \frac{k}{2} + 2m \quad (10).$$

jei m — plotis atsargos rėžių, reikalingų tam, kad nei ratas, nei kairysis arklys neišeitų iš kelio važiuojamosios dalies, kai vežimas nevisai taisyklingai važiuoja lanksma (m = 0,2 m). Jei kiekvienos šalikelės plotis — c, tai viso kelio plotis lanksmoje turi būti ne mažesnis kaip $s = b + 2c = r_2 - r_1 + 2(m+c)$ (11).

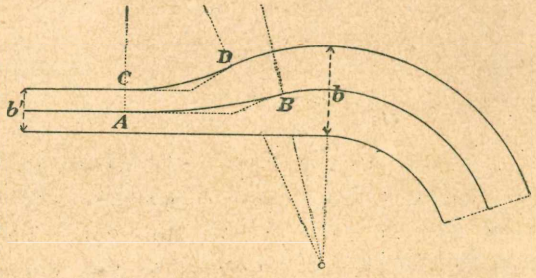
Pagal formules (9), (10) ir (11) galime patogiai apskaičiuoti mažiausį radijusą r ir plotį b, jei žinomi vežimo dydžiai ir pasisukimo kampas α. Jei taikomas pagal techniškas sąlygas lanksmų radijusas r didesnis negu minimalus $r = \frac{r_2 + r_1}{2}$ tai

kelio plotis b gali būti sumažintas ir jo dydį gali ia nustatyti pagal formules (9) ir (10). Tada žinodami r ir vežimo dydžius, pagal formulę (9) nustatom α, pasirinkdami jį taip, kad atitiktų r (būtų teisingos lygtys 9), paskui žinodami α ir vežimo dydžius pagal formulę (10) nustatom b. Tikrenybėj dažnai duodamas kelio plotis ir reikia rasti atitinkamą jam r. Tada atitinkamais mėginimais išvedamas iš formulės (10) kampo α dydis, kuris atitinka duotąjį plotį b, o paskui pagal formulę (9) surandamas r.

Mažiausias radijusas gali būti nustatytas ir grafišku būdu. Tam reikalui išbrėžiame, kaip parodyta 28 br., tam tikrame mastely vežimą su pasuktu kampu α priekiu, surandam vežimo ašių tąsos persikirtimą O ir matuojam atstumus OA ir OB nuo taško O iki užpakalio dešiniojo rato ir iki kariojo arklio peties; paskui surandam $r = \frac{r_1 + r_2}{2}$ ir $b = r_2 - r_1 + 2m$

Tokiu pat grafišku būdu nustatomas mažiausias radijusas ir kelio platumas išleidžiamiems vežimams (pasukant priekį kampu ir užpakalį kampu α_1) ir kelio plotis ir mažiausias radijusas dviem vežimams važiuoti.

Nustatytas pagal formules arba grafišku būdu važiuojamosios dalies plotis gali būti didesnis ar mažesnis negu normalus tiesiuosiuose ruožuose kelio plotis b^1. Jei lanksmoj kelio plotis b gaunamas mažesnis kaip b^1, tai imamas visur vienodas platumas b^1, vadinasi lanksmoje plotis padidinamas dydžiu $b^1 - b$, o mažiausias radijusas padidinamas dydžiu $\frac{b^1 - b}{2}$. Jei pagal formules ar grafišku būdu b gaunamas didesnis kaip b^1, tai tiesus kelio ruožas su kreivąja taip jungiamas: tiesiojo ruožo vidujinio krašto linija (29 brėž.) tiesiama kaip liečiamoji lanksmos lankui, o išoriniam tiesiojo ruožo kraštui ir jo ašiai su atitinkamais kreivosios lankais sujungti įterpiami tarp pažymėtų linijų lankai AB ir CD.

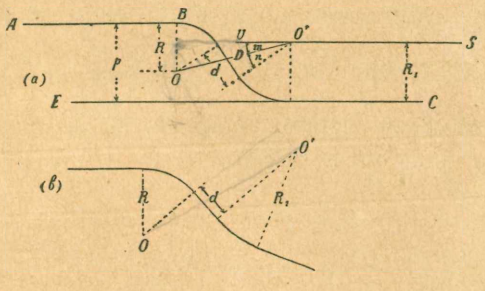


29 brėž.

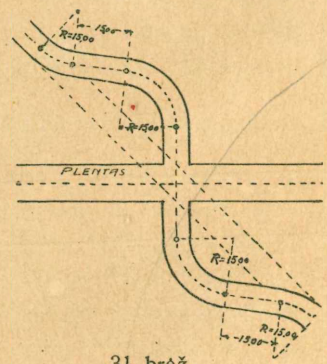
17. Atvirkštainės (grįžtamosios) lanksmos, tiesūs įtarpai.

Jei reikalinga sujungti kreivosiomis dvi lygiagretes, ar prasiskiriančias kelio kryptis, kurias vienu lanku negalima sujungti, tai jos jungiamos vadinamomis atvirkštainėmis lanksmomis, kurios susideda iš dviejų, į priešingas vienas kitam puses nukreiptų lankų (30 brėž.). Priešingos kreivosios jungiamos tiesiu įtarpu ilgio d. Jei kreivųjų radijusai mažesni kaip 50 m, tai pagal techniškas sąlygas įtarpo ilgis d turi būti lygus 20 m; kalnuotose vietose leidžiama jį imti = 10 m.

Išbrėžiama tokiu būdu: sakysim yra duota kryptys AB ir EC, esančios p metrų atstu viena nuo kitos, ir jas reikia sujungti atvirkštainėmis kreivosiomis (30 br.), taip pat, sakysim, yra žinomi abiejų kreivųjų radijusai R ir R_1, atvirkštainės kreivosios pradžios taškas B ir įtarpo ilgis d. Tada vienos kreivosios centras esti taške O, radijuso R atstu nuo tiesiosios AB, o kitos kreivosios centras O^1 esti ant tiesiosios US, nutiestas R_1 atstu nuo linijos EC. Šio centro padėtį O^1 surasim, užkirtę tiesiąją US iš taško O radijusu $D = \sqrt{d^2 + (R + R_1)^2}$, o kampus m ir n nustatome pagal formules: $\operatorname{tg} n = \frac{d}{R + R_1}$; $\sin m = \frac{R + R_1 - p}{D}$. Dažnai imama $R = R_1$.



30 brėž.



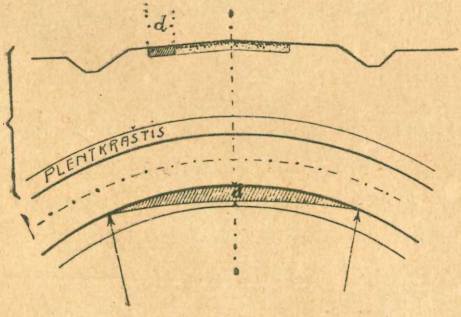
31 brėž.

Kryžkeliai (31 brėž.). Patogiausi važiuoti yra tie kryžkeliai, kur susikertančių kelių ašys susitinka stačiu kampu. Tad, jei kryžkelio kampas smailas, tai sujungimui panaudojama pereinamoji kryptis (31 brėž.). Paprastai kryptis keičiama to kelio, kuris mažiau svarbus.

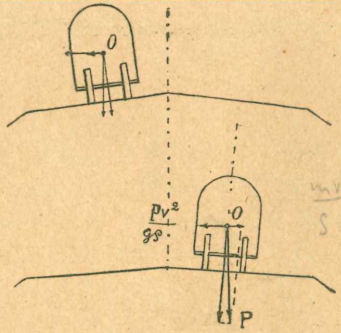
18. Kelio lanksmų įtaka išilginiam ir skersiniam profiliams.

Kiek galima reikia vengti statyti kelią kreivosiomis tuose ruožuose, kur yra žymus išilginis nuokalnumas, bet, jei tatai verčia daryti aplinkybės, tai prisilaikoma šios empirinės formulės: išilginis nuokalnumas $i = \frac{R}{10}$, kur R — lanksmos radijusas metrais, i — nuokalnis %%. Pavyzdžiui, kai R = 40 m, i = 4%.

Kelio lanksmų įtaka skersiniam profiliui pasireiškia kelio praplatinime mažo radijuso kreivosiose, kaip apie tai jau buvo anksčiau pasakyta. Esant dideliam auto eismui, gali įvykti nelaimingų atsitikimų dėl automobilių susidūrimo, nes kreivosiose negalima toli matyti kelias, jei jis eina nelygioje vietoje. Dėl to praplatinama važiuojamoji dalis. Paprastai 10 — 20 m radijuso lanksmose važiuojamoji dalis praplatinama per visą abiejų šalikelių platumą, o 20 — 30 m radijuso lanksmose — vienu metru (32 brėž.); praplatinimą geriau daryti iš vidaus pusės. Be to, mažo radijuso lanksmose (R = 10 — 20 m) skersinis profilis daromas su vienpusišku pakilimu išorėn nuo kreivosios centro, kuo dalinai neitra-



32 brėž.



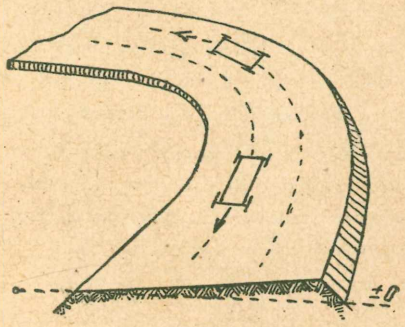
33 brėž.

lizuojamas išcentrinės jėgos veikimas (33 ir 34 brėž.). Jei kelias turi skersinį nuolaidumą į abi pusi — i_0, tai reikia, kad išcentrinės jėgos $\frac{mv^2}{\rho} = \frac{P}{g}\frac{v^2}{\rho}$ ir vežimo svorio P atstojamoji būtų statmena kelio paviršiui (33 brėž.). Čia g — greitėjimas, ρ — kreivumo radijusas. Iš čia gauname reikalingą skersinį nuolaidumą

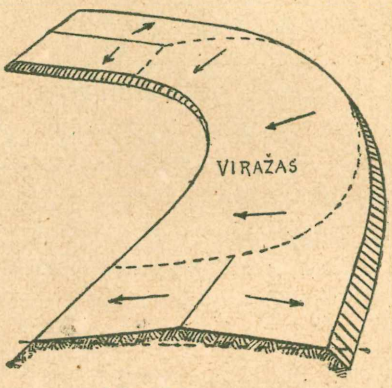
$$i_0 = \frac{P}{g\rho}\frac{v^2}{P} = \frac{v^2}{g\rho} \qquad (12)$$

Esant abipus nuožulniam profiliui su skersiniu nuolaidumu $i_0 \leqq 0{,}05$ ir $\rho = 30$ m dar galimas nepavojingas greitumas $v = \sqrt{i_0 g \rho} = \sqrt{0{,}05 \cdot 9{,}81 \cdot 30} = 3{,}8$ m/sek. arba 14 km/val.

Paprastų vežimų eismui toks greitumas pakankamas, bet auto eismui taikyti didesnį i_0 — nepageidaujama ir net pavojinga. Dėl to auto eismui plento skersinis profilis daromas su vienpusišku pakilimu (vienšlaitis). Perėjimai nuo dvišlaičio prie vienšlaičio profilio daromi palengva ir toks tolydinis perėjimas lanksmose vadinamas viražu (35 brėž.). Vienšlaitis profilio pakilimas i_0^1 da-

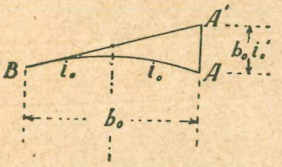


34 brėž.

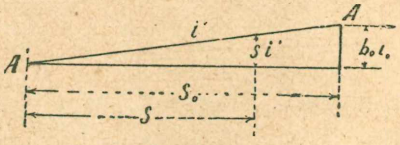


35 brėž.

romas nuo 6 iki 8%%. Iš 36 brėž. matome, jog, pereinant iš dvišlaičio prie vienšlaičio profilio, plentkraščio briauna iškeliama dydžiu $AA^1 = h = b_0 \, i_0^1$ (13). Briauna keliama nuo kreivosios pradžios tokiu apskaičiavimu, kad vidurinė lanksmos dalis (bent



36 brėž.



37 brėž.

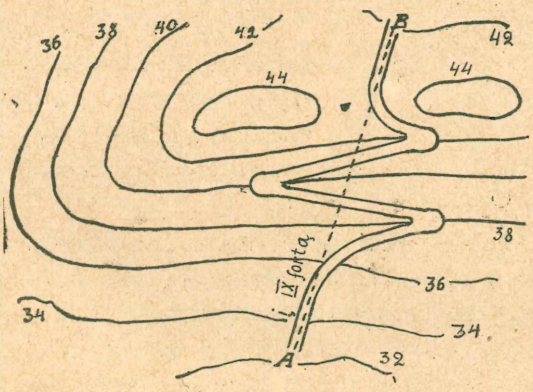
⅓, geriau ½) turėtų vienšlaitį pakilimą. Išilginis nuolaidumas i^1, kurio keliama išorinė kelio paviršiaus briauna, neturi būti $> 2{,}5\%$. Tad ilgis, kuriame daromas išorinės briaunos pakėlimas (briaunos A, 37 brėž.) išvedamas formule $So = \frac{h}{i^1} = b_0 \cdot \frac{i_0^1}{i^1}$ (14).

Tuo būdu, jei važiuojamosios dalies plotis $b_0 = 5{,}5$ m, skersinis vienšlaitis profilis $i_9^1 = 6\%$ ir viražo išilginis pakilimas $j^1 = 2\%$, tai ilgis S_0, kuriame tatai turi būti atlikta $= 5{,}5 \cdot \frac{6}{2} = 16{,}5$ m.

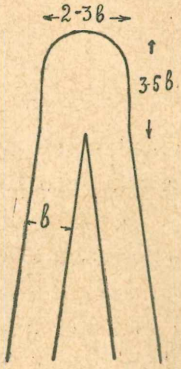
Tokį pakilimą galime padaryti ant pačios kreivosios, bet geriau vartoti ypatingas pereinamąsias kreivąsias, o jau lanksmoje tada per visą josios ilgį esti reikalingas pakilimas $= AA^1 = h = b_9 i_0^1$.

19. Kelio linijos išplėtimas kalnuotose vietose.

Statant kelius kalnuotose vietose, kai reikia perkirsti kalnų gubrius, dėl didelių nuokalnumų dažnai tenka atsisakyti nuo tiesiosios kelio krypties ir tiesti kelią vingiais (38 brėž.), vadinasi



38 brėž.

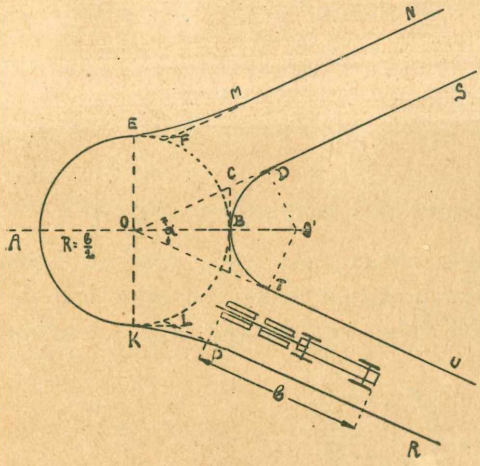


39 brėž.

statant kelią tiesiais ruožais, kurie vienas su kitu susikerta, dažniausia, aštriais kampais. Dėl kelio linijos išplėtimo, kelio ilgis tame ruože pasidaro ilgesnis ir nuokalnumas mažėja. Dėl vietos stokos vingius negalima jungti paprastomis lanksmomis, tad vartojamos ypatingos formos aikštelės ir kilpos (serpentinai).

Vingių aikštelės. Vingių aikštelių dydis pareina nuo ilgiausių su kinkiniais vežimų, kurie tuo keliu važinės, ilgumo (40 brėž.). Vingių aikštelės daromos taip: iš jungiamųjų kelių vidurinių briaunų susikirtimo taško O skriejamas apskritimas radijusu R = OA, kuris lygus visos kinkinio sistemos ilgio pusei, ir tas apskritimas jungiamosiomis kreivosiomis EM ir KP sujungiamas su tiesiojo ruožo išorinėmis briaunomis MN ir PR. Liečiamųjų EM ir KP iš-

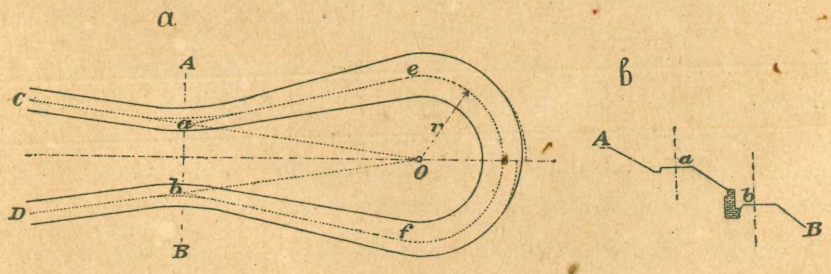
brėžimo būdas parodytas brėžiny. Vidurinės kelio kraštų briaunos DS ir TU sujungiamos lanku, kuris skriejamas iš taško O^1. Dėl to iš taško B iškeliamas perpendikuliaras į bisektrisę OO^1 iki persikirtimo jos su vidurinės kelio briaunos kryptimi taške C, toliau atidedama atkarpa CD lygi BC ir iš taško D iškeliamas perpendikuliaras DO^1 ligi persikirtimo su bisektrise. Taip gaunamas centras O^1.



40 brėž.

Aikštelių dydis nustatomas ir paprastesniu būdu, būtent, jei aikštelė įtasoma, palyginti, nestaigiame šlaite, tai ji daroma 2 — 3 kartus platesnė ir 3 — 5 kartus ilgesnė negu kelio plotis (39 brėž.).

Kelio serpentinai. Kadangi labai sunku ilgesniems vežimams per aikšteles pervažiuoti ir apsisukti, tai visada, jei vieta nekliudo, reikia vietoje aikštelių daryti kilpas — serpentinus. Tada pati lanksma įtaisoma ne pasisukimo kampo viduj, bet už jo ribų (41-a brėž.). Serpentinui išbrėžti iš dviejų jungiamo kelio ruožų



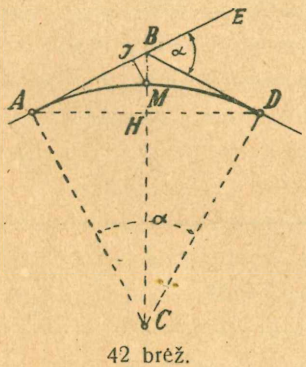
41 brėž.

(vingių) ašių susikirtimo taško O, mažiausiu leidžiamu radiusu r skriejamas lankas ef, kurio ilgis truputį maželesnis negu pusė apskritimo. Toliau surandamas toks skersinis vietos profilis (41a ir b brėž.), kuris kaip tik yra pakankamas dviejų kelio ruožų že-

mės sankasai įtaisyti (tikriau pusei sankasos, ab, 41 b brėž.); iš taškų a ir b išvedamos liečiamosios ae ir bf prie lanksmos lanko ef, o ašies persilaužimai taškuose a ir b pašalinami, skriejant kreivąsias, kurių radijusas būtų ne mažesnis kaip lanko ef radijusas. Vėliau, žinodami normalų kelio plotį ir jo plotį lanksmoje, ir turėdami jau nužymėtą kelio ašies kryptį, nubrėžiame kelio kraštus visu serpentino ilgiu. Išilginis nuolaidumas išskirstomas serpentino šakose ae ir bf taip, kad jis neprašoktų kraštutinių ribų. Paprastai lanksmoje ef daromas jei ne horizontalus, tai bent su mažiausiu nuokalnumu ruožas.

20. Kreivųjų išplanavimas.

Praktikoje lanksmos daromos apskritimo lanku, nors toks būdas nėra būtinas (gali būti ir parabolinių lanksmų). Darant kelio ašies pasisukimų lanksmas, jas reikia nužymėti vietoje, griežtai prisilaikant nustatytų taisyklių ir būdų. Visi lanksmoms vietoje nužymėti veiksmai vadinami kreivųjų planavimu. (42 brėž.). Čia atvaizduoti pagrindiniai kreivųjų planavimo elementai. Kampas DBE=α vadinamas pasisukimo kampu. Kaip matyti iš brėžinio, jis yra lygus centriniam kampui ACD. Taškai A ir D vadinami kreivosios pradžia ir galu, taškas B — kampo viršūne. Liečiamųjų AB ir BD ilgiai vadinami tangentais. Geometriškas lanko AMD ilgis vadinamas kreivosios ilgiu. Jei pažymėsim raide R — lanksmos radijusą AC = CD, tai visus paminėtus elementus išreikšime tokiomis formulėmis:



42 brėž.

Tangentas $AB = BD = R \operatorname{tg} \alpha/2$ (15)

Bisektrisė $BM = R (\sec \frac{\alpha}{2} - 1) = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}$ (16)

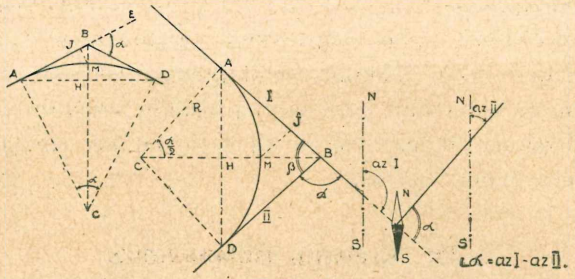
Kreivosios ilgis $AMD = \frac{\pi R \alpha}{180^0}$ (17)

Abscisė taško M $AI = AH = R \operatorname{sn} \frac{\alpha}{2}$ (18)

Ordinatė taško M $MI = HM = R (1\text{-}\cos \alpha/2)$ (19)

Kelio ašies pasisukimo kampas $\beta = 180^0 - \alpha$

Centrinis kampas α apibrėžiamas ruožų krypčių azimuto dydžiu ir santyky su tomis kryptimis yra lygus (žiūrint magneto meridiano krypties): 1) azimutų skirtumui arba 2) kiek trūksta to skirtumo ligi 360° (43 brėž.).



43 brėž.

Pažymint vietoje kreivąsias naudojamasi ne formulėmis, bet tam tikromis lentelėmis. Tik planuojant kreivąją atviroje ir visiškai prieinamoje vietoje, kai lanksmos radijusas ne didesnis, kaip 40 m, galima tiesiog tuo radijusu apskriesti lanksmą, šiaip gi naudojamasi 15 — 19 formulių pagalba sustatytomis lentelėmis. Rusijoje kreivosioms žymėti dažniausia naudojasi Krenkės lentelėmis, kurių pavyzdis čia dedamas:

4a lentelė.

0	′	Tangentas AB = BD	Kreivoji AMD	Abscisė AI = AH	Ordinatė HM = IM	Atstumas iki kreivosios BM
20	0	176,327	349,066	173,648	15,192	15,426
	10	177,827	351,975	175,080	15,446	15,668
	20	179,328	354,884	176,512	15,701	15,952
	30	180,829	357,793	177,944	15,959	16,217
	40	182,332	360,701	179,375	16,219	16,486
	50	183,835	363,610	180,805	16,481	16,756

Šitoj lentelėj visi kreivosios elementai surasti įvairiems centriniams kampams su radijusu = 1000 bet kurių matų vienetų, per kiekvienus 10′ Kitam radijusui visus šituos elementus tenka proporcingai keisti. Sakysim reikia išplanuoti kreivąją R = 50 m esant centriniam kampui α=20° 30′ (centrinis kampas dar vadinamas pasisukimo kampu, jį nereikia maišyti su kelio ašies pasisukimo kampu, pažymėtu 43 brėž. raide β). Visų lentelėje dėl

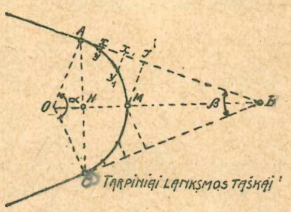
$\alpha = 20° 30'$ parodytų elementų dydžius sumažiname proporcingai santykiui 50:1000. Gauname: tangentas AB = 9,04 m, bisektrisė BM=0,81 m, kreivoji AMD = 17,39 m. Atidėdami nuo kampo viršūnės į abi pusi 9,04 m ir nužymėdami ant kampo bisektrisės atstume BM = 0,81 m tašką M, gauname tris pamatinius kreivosios taškus A, M, B.

Morževo lentelėje pamatinių elementų dydžiai apskaičiuoti radijusui 1.0, prof. Dubelyro lentelėje — R = 10.0. Pastarosios yra tinkamiausios, nes dažniausia plentuose pasitaiko radijusai: 20, 30, 40, 50, 100 m. Tad visiems šitiems radijusams rezultatai tuoj gaunami, padauginus lentelių davinius iš 2, 3, 4, 5, 10.... Kas liečia vadinamas „pataisas" — skirtumas ilgio dviejų tangentų ir kreivosios [2 tg — K] — tai apie tai bus kalbama vėliau.

Kadangi aukščiau minėtomis lentelėmis apibrėžiama tik trys pagrindiniai kreivosios taškai — pradžia, vidurys ir galas, tai tarpiniams taškams gauti naudojamasi specialėmis abscisių ir ordinačių lentelėmis. Žemiau dedama lentelės ištrauka, kuri nurodo abscises ir ordinates įvairaus R dydžio kreivųjų taškams.

Patys tarpiniai taškai žymimi tokiu būdu:

Turime pažymėtas dvi kelio ašies kryptis, kurios sudaro pasisukimo kampą β su viršūne B (44 brėž.). Iš lentelių sužinome centriniam kampui $\alpha = 180° - \beta$, tangentus AB ir BD, bisektrisės ilgį MB, taško M abscisę AI = AH ir ordinatę MI = HM. Tangentų dydžius atidedam nuo viršūnės B į abi pusi ir randame vietoje taškus A ir D — kreivosios pradžią ir galą. Nutiesę tarp tų taškų liniją AD, atidedam ant jos ilgį pusės stygos AH = AI (arba DH). Taškai A, D ir H vietoje žymimi gairėmis. Toliau tikriname visą linijos AD ilgį ir, jei randame lygų 2×AH, tai kreivosios galų taškai A ir D — nužymėti tikrai.



44 brėž.

Nustatę tašką H tiesiame linija HB, kurioje atidedame ilgį HM = MI ir kreivosios vidury (taške M) įsmeigiame gairę. Jei nuo to taško ligi kampo B viršūnės atstumas = apskaičiuotam iš lentelių atstumui (MB), tai taškas M rastas tikrai. Kad galutinai patikrinus rastą taško M padėtį, ant tangento AB atidedame abs-

Pastaba. 44 brėž. vietoje raidės C turi būti D.

4 b. Lanksmoms liečiamųjų (tangentų) ordinatėmis planuoti lentelė.

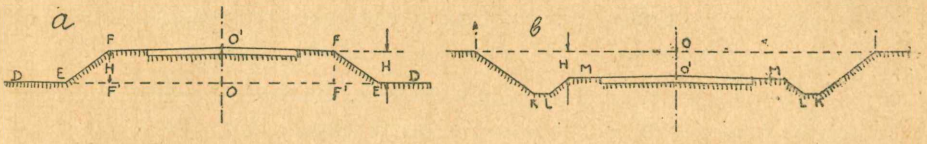
Kreivosios ilgis	R = 5		R = 6		R = 7		R = 8		R = 9		R = 10		R = 15		R = 20	
	Abscisė	Ordinatė	Abscisė	Ordinatė	Abscisė	Ordinatė	Abscisė	Ordinatė	Abscisė	Ordinatė	Abscisė	Ordinatė	Abscisė	Ordinatė	Abscisė	Ordinatė
1	0,99	0,10	1,00	0,08	1,00	0,07	1,00	0,06	1,00	0,06	1,00	0,05	1,00	0,03	1,00	0,03
2	1,95	0,40	1,96	0,33	1,97	0,28	1,98	0,25	1,98	0,22	1,99	0,20	1,99	0,13	2,00	0,10
3	2,82	0,87	2,88	0,74	2,91	0,63	2,93	0,56	2,95	0,50	2,96	0,45	2,98	0,30	2,99	0,23
4	3,59	1,52	3,71	1,29	3,79	1,11	3,84	0,98	3,87	0,87	3,89	0,79	3,95	0,53	3,97	0,40
5	4,21	2,30	4,44	1,97	4,59	1,71	4,68	1,51	4,75	1,35	4,79	1,22	4,91	0,83	4,95	0,62
6			5,05	2,76	5,29	2,42	5,45	2,15	5,75	1,93	5,65	1,75	5,84	1,18	5,91	0,89
7					5,89	3,22	6,14	2,87	6,32	2,59	6,44	2,35				
8							6,73	3,68	6,99	3,33	7,17	3,03	7,63	2,08	7,79	1,58
9									7,57	4,14	7,83	3,78				
10											8,42	4,60	9,28	3,21	9,59	2,45
12													10,76	4,55	11,29	3,49
14													12,05	6,07	12,88	4,70
15													12,62	6,90	13,63	5,36
16															14,35	6,07
18															15,67	7,57
20															16,83	9,19

cisę AI ir iš to taško I iškeliame statmenį. Jei pastarasis eina per tašką M, tai kreivosios vidurys teisingai pažymėtas. Po to belieka nustatyti tarpinių kreivosios taškų padėtį. Tam reikalui naudojamės specialėmis, aukščiau ištraukoje, surašytomis lentelėmis. Paimtus iš lentelių abscisių dydžius Ax, Ax_1..... atidedame nuo kreivosios pradžios taško A ir galo D tangentais, o ordinačių dydžius y, y.... — atidedame su ekeriu perpendikuliarais, kurie iškeliami atitinkamuose tangentų taškuose. Ordinačių ir abscisių dydžiai yra proporcingi radijusams. Tuo naudojamasi išplanavimui, imant vieno kurio nors radijuso ordinates vietoje kito. Sakysim reikia nubrėžti kreivąją radijusu R = 100, tai galime pasinaudoti lentelėmis radijusui R = 20; tąsyk abscisės ir ordinatės taškams 1, 2, 3.... radijusui 20 gali būti panaudotos kreivosios R = 100 taškams žymėti, kurie yra nuo kreivosios pradžios atstume 1.5; 2.5; 3.5, pavyzdžiui dėl R=20 m abscisei 15 m atitinka ordinatė 5,36 m. Taigi dėl R = 100 m abscisei 15 × 5 = 75 m atitiks ordinatė 5,36 × 5 = 26,8 m.

V. Išilginis kelio profilis.

21. Juoda ir projektinė linija; juodi, projektiniai ir raudoni pažymiai.

Prieš tiesdami kelią, matavimais nustatome horizontalius atstumus tarp įvairių taškų 0 (45 a, b brėž.), esančių žemės pavir-



45 brėž.

šiuje ant būsimojo kelio ašies horizontalės projekcijos ir, paskui, niveliuodami, surandame tų taškų pažymius. Taško pažymiu vadinamas jo aukštis virš kokio nors horizonto; pavyzdžiui—virš Baltijos jūros. Imsim kaip abscisių ašį horizontalę liniją, kuri atvaizduoja šito horizonto brėžinio plokštumoje pėdsaką (persikirtimo linija). Kelio ilgis matuojamas kilometrais ir piketais, pastarasis sudaro 0,1 km=100 m. Kilometras turi 10 piketų, todėl iš piketo Nr. galime spręsti apie atstumą nuo kelio pradžios, pavyz-

džiui piketas 213 Nr. yra 21,3 km atstume nuo pradžios. Visų tarpinių tarp piketų taškų padėtis charakterizuojama vadinamais pliusais, pavyzdžiui Nr. 213 + 15,6 reiškia tašką, esantį 21 km 315,6 m atstume nuo kelio pradžios. Atidėsim brėžinio apačioj juostelės pavidalo, ant mėlyno tušo išvestos linijos, horizontalius atstumus tarp taškų 0, (vadinasi nužymėsim piketus ir reikalingus pliusus). Mastelį imame pavyzdžiui 1:5000 (vadinasi 50 m viename cm). Atitinkamų taškų ordinatėse atidėsim jų pažymius kiek stambesniame mastely (pav. 1:500). Ordinačių ilgis profily, dažniausiai, nėra proporcingas pažymio dydžiui, nes abscisių ašimi imama tam tikra linija, kurios pažymis nėra lygus 0, bet yra artimas mažiausiam vietos paviršiaus pažymiui (pav. + 20.0 m). Sujungdami ordinačių galus laužyta linija, gauname vadinamąją *juodąją liniją* (46 br.), o patys žemės paviršiaus taškų 0 pažymiai vadinami *juodaisiais pažymiais;* juoda linija ir jos pažymiai žymimi juodu tušu. Horizontalis ir vertikalis masteliai imami nevienodi, kad gautoji ryškesnė juoda linija vaizdžiau parodytų visus persilaužimus ir, apskritai, vietos reljefą.

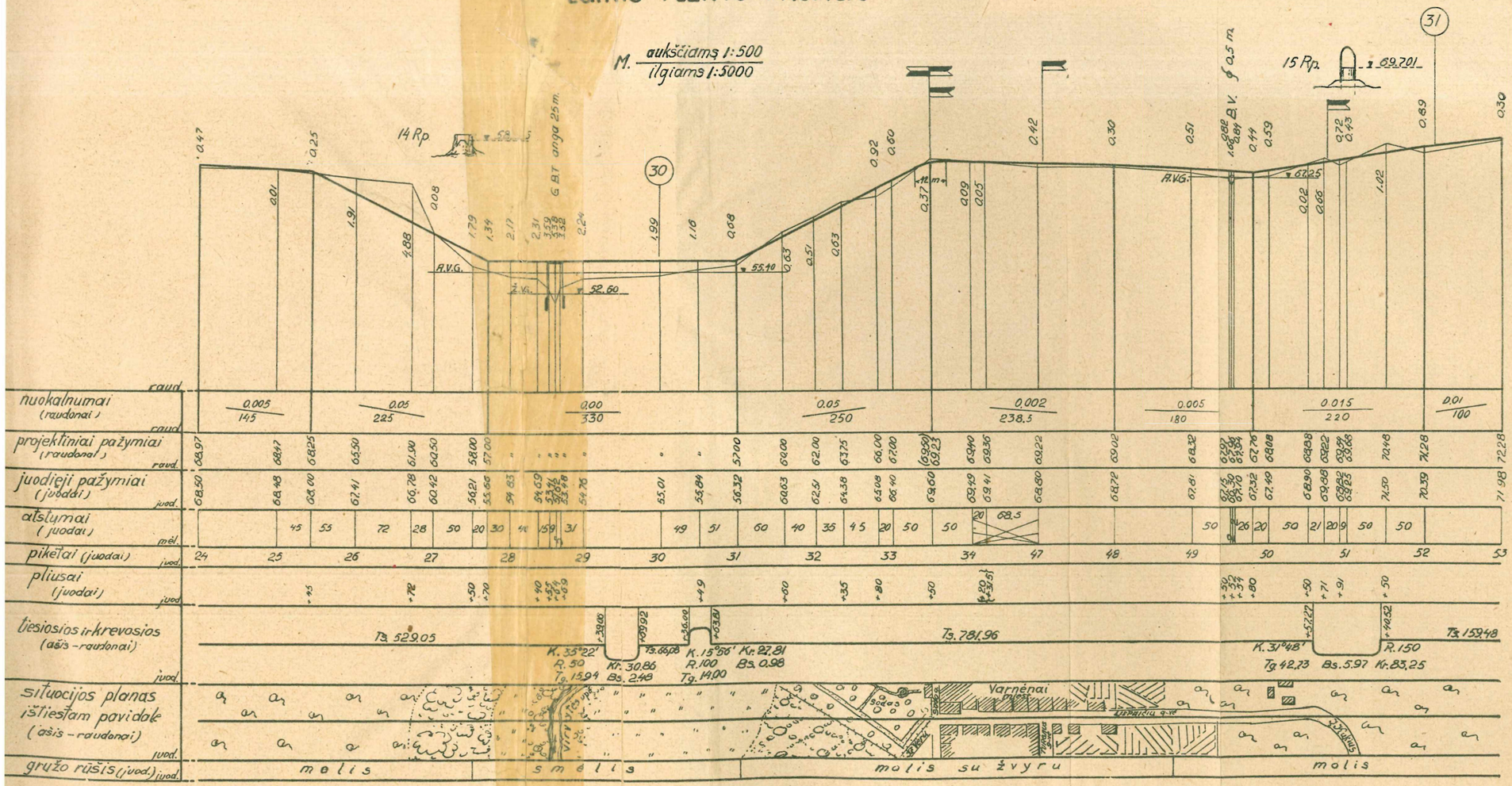
Sustatydami kelio projektą, išbrėžiame, einant projektavimo dėsniais, vadinamą *projektinę liniją,* kuri atvaizduoja kelio ašies padėtį vertikalėje plokštumoje. Tos linijos piketų ir atskirų pliusų pažymiai surandami iš brėžinio analiziniu ar grafišku būdu. Šitie pažymiai vadinami *projektiniais pažymiais,* jie nurodo būsimojo kelio sankasos briaunos aukštį aukščiau sutarto horizonto (aukštį taško F, 45 a brėž. ir taško M, 45 b br.).

Reikia įsidėmėti, jog projektinis pažymis yra galutinai suplanuotos žemės sankasos briaunos (o ne ašies) pažymis.

Projektinė linija, kuri jungia galus ordinačių, atvaizduojančių projektinius pažymius įvairiuose kelio taškuose, išbrėžiama raudonu tušu — karminu; jos pažymiai rašomi irgi karminu. Ordinačių atkarpos, — skirtumai tarp projektinių ir juodų pažymių, vadinamos *raudonaisiais pažymiais.* Raudonieji pažymiai, kurie nurodo pylimų aukščius ir iškasų gylius, pylimuose parašomi karminu ant projektinės linijos (aukščiau jos) ir iškasose — po projektine linija; kur projektinė linija eina aukščiau negu žemės paviršius (juodoji linija), vadinasi pylime, — ten plotas tarp abiejų linijų nudažomas karminu; kur projektinė linija eina žemiau negu paviršius, iškasoje, ten paminėtas plotas nudažomas geltonais dažais (gumigutu).

LGINIS PLENTO PROFILIS

M. aukščiams 1:500
ilgiams 1:5000



SĄLYGINIAI ŽENKLAI

TILTAI:

Mediniai | Geležiniai | Akmeniniai arkiniai | Gelžbetoniniai

M.T. M.T. G.T. G.T. G.T. A.A.T. A.A.T. G.B.T. G.B.T.

DAUDOS ir VAMZDŽIAI

Akmeninė dauda	Betonine dauda	Gelžbetoninė stačiakampė dauda	vamzdžiai: gelžbeton.	vamzdžiai: betoniniai
A.D.	B.D.	G.B.D.	G.B.V	B.V.

Mediniai vamzdžiai

M.V. M.V.

A.V.G. – aukščiausias vandens gorizontas

Ž.V.G. – žemutinis vandens gorizontas

margas pikėtas (daugiau ar mažiau, kaip 100 mtr. ilgio).

Išilginis kelio profilis su visomis minėtomis linijomis ir pažymiais išbrėžiamas pusiau perpiautame milimetrinio popierio rulone dabojant, kad išsitektų formate. Skaitmenų duomenys surašomi profily tokia tvarka (einant nuo apačios viršun, 46 brėž.):

a) piketai ir kilometrai, vadinasi piketų ir km Nr. Nr., taip pat tarpinių taškų atstumai iki piketų ir gretimų taškų, (ant mėlynos linijos),

b) žemės paviršiaus juodieji pažymiai m ir cm juodu tušu,

c) projektinės linijos pažymiai (karminu),

d) trupmenos, kurių skaitikliai parodo nuokalnumų dydžius, dešimtainėmis trupmenomis, o vardikliai — atitinkamo nuokalnumo ilgius (karminu). Bruožo palinkimas parodo į kokią pusę yra nuolaidumas,

e) projektinių ir juodų pažymių skirtumai — vadinamieji raudoni pažymiai (karminu).

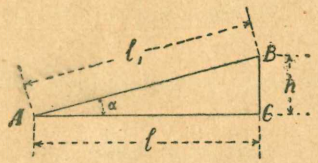
Profilio apačioj žymima situacija — vadinamas kelio juostos planas, nurodant nuosekliai: tiesiųjų ir kreivųjų ilgius, (juoda), planą su nurodymu kelio ašies (karminu) ir susiduriančius su kelio juosta ar ją kertančius kaimus, upes, daržus, sodybas, kelius ir kt. ir, pagaliau, gružo rūšis.

Nuokalnumų persilaužimo taškuose išvedamos raudonos ordinatės, nurodant piketažo skiltyje tų taškų nuo gretimų piketų atstumą. Patys skaitmenys, parodą atstumus tarp piketų ir pliusų, surašomi mėlynu rašalu.

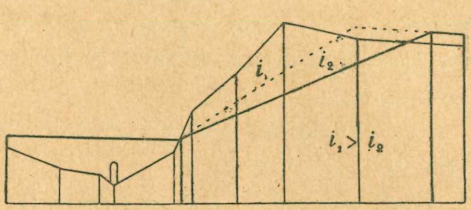
Išilginis nuokalnumas. Kampų, sudaromų projektinės linijos ruožais su horizontu, tangentai vadinami išilginiais nuokalnumais. Jie rašomi, dažniausiai, dešimtainėmis trupmenomis. Skaičiavimo patogumui, nuokalnumų dydžiai imami kartotiniais skaičiais 0,001. Tuo būdu neturėtų būti, pav., nuoladumo 0,0012. Išilginių nuokalnumų dydžiai dažnai esti žymimi %% (pav. $i = 0{,}025 = 2{,}5\%$).

Juodos linijos išilginiai nuokalnumai, reikalui esant, gali būti pažymėti tąja pat tvarka, kaip ir projektinės linijos. Jei išilginis vietos nuokalnumas mažas, tai kelio ilgis matuojamas linija AB (47 brėž.). Žinoma, teisingiau būtų apskaičiuoti horizontalę projekciją AC, kas ir daroma, esant dideliam vietos nuokalnumui. Tuo būdu mažuose nuokalnumuose, išmatuodami liniją AB vietoje AC, nustatome ne $\operatorname{tg}\alpha$, bet $\sin\alpha = \frac{h}{i}$. Ribose nuo 0° iki 5° ($i = 0$

iki i = 8,7%) šitų trigonometrinių dydžių skirtumas jokios praktiškos vertės neturi. Nuokalnumams nuo 5° iki 8° (i = 8,7 iki i = =14%) skirtumas l_1—l yra mažesnis, kaip 1% linijos AB ilgio, pagaliau, kai α=8° iki α = 11,5° (i=14—20%), šitas skirtumas mažesnis kaip 2%. Tie kelio ruožai, kuriais važiuojama į kalną, vadinami įkalniais, o jei vežimai važiuoja nuo kalno, tai tokie ruožai vadinami nuokalniais. Aišku, kad vienas ir tas pats ruožas esti nuokalnis vežimams, važiuojantiems kryptimi BA ir įkalnis vežimams, važiuojantiems kryptimi AB (47 brėž.).



47 brėž.



48 brėž.

22. Pagrindinis didžiausias ir mažiausias leidžiamas nuokalnumas lygioje, kalvuotoje ir kalnuotoje vietoje.

Išilginio profilio nuokalnumai turi būti tinkamai parinkti. Parinkdami juos vadovaujamės pamatiniu kelių projektavimo principu: statinio ir eksploatacijos kaina turi būti kuo mažiausia. Tačiau, parenkant nuokalnumą, kartkartėmis, esti sunku pasiekti minimalės statinio ir jo eksploatacijos kainos. Pav., iš brėžinio 48 Nr. matome, jog parinkę dideli išilginį nuokalnumą sumažinome žemės darbų kiekį ir atvirkščiai. Iš kitos pusės aišku, kad nuokalnumo padidinimas surištas su eismo pasunkinimu, nes mažėja arklio naudingasis krūvis. Dėl to tokiame ruože pervežimo išlaidos didėja. Nurodyti bendrą klausimo sprendimą sunku. Tačiau kai kada klausimas pats savaime aiškėja. Pav., jei vieta lygi ir vienoje — kitoje vietoje galima pasiekti žemės darbų ekonomijos, vartojant didelius nuokalnumus, tai vis dėlto to daryti negalima, nes pora tokių ruožų, kuriuose arklio naudingasis krūvis sumažintas, verčia sumažinti naudingąjį krūvį ir visuose kituose ruožuose, vadinasi kaip ir gadina visą kelią ir pabrangina pervežimus. Atvirkščiai, jei vieta yra kalnuota ir dėl vietos sąlygų naudingasis krūvis nedidelis, tai darbams papiginti yra tikslu taikyti didesnį nuokalnumą,

nes tokie labai sunkūs (didesnio nuokalnumo kaip kiti) kelio ruožai nedaug teturės įtakos į, be to, jau brangią kelio eksploataciją.

Iš 9 § (galimas arklio apkrovimas) mes žinome, kad didžiausias nuokalnumas neturi būti didesnis už trinties koeficientą ($tg\ \alpha = i_{max} = f$). Šia sąlyga nustatomi tokie maksimalūs nuokalnumų dydžiai — jų ribos — įvairios rūšies keliams lygioje vietoje:

blogam vieškeliui ($f = 0{,}10$)	— 0,10
sausam geram vieškeliui ($f = 0{,}05$) . .	— 0,05
vidutiniam plentui ar grįstam keliui ($f = 0{,}04$)	— 0,04
geram plentui ($f = 0{,}03$)	— 0,03
tašytų akmenų grindiniui ($f = 0{,}02$) . .	— 0,02

Didžiausias nuokalnumas kalvuotoje ir kalnuotoje vietoje leidžiamas didesnis negu lygioj vietoj. Žemės paviršiaus nelygumai turi didelės įtakos į išilginį profilį ir jis turi būti derinamas su žemės paviršiaus išvaizda. Kalvuotoje vietoje horizontalūs ruožai retai pasitaiko; vyrauja įvairaus nuokalnumo ruožai. Tad tokiais keliais vežimai tiek kraunami, kad jiems vidutinišku (vadinamu pagrindiniu tai vietai) nuokalnumu traukti užtektų normalės arklio traukos jėgos. Tuo būdu kalvuotoje vietoje naudingasis krūvis derinamas su tam tikru pagrindiniu nuokalnumu. Šita aplinkybė imama pagrindan didžiausiam leidžiamam nuokalnumui nustatyti.

Šiam pastarajam nustatyti parenkame, atsižiūrėdami į žemės reljefą ir numatomą eismą, naudingąjį krūvį C arba pagrindinį nuokalnumą h_1. Kaip pirmuoju taip ir antruoju atsitikimu randame pilną krauto vežimo svorį P_1; pirmuoju atsitikimu, kai savasis vežimo svoris D, turime: $P_1 = C + D$, (20), antruoju — pasinaudodami sąlyga, jog W — pasipriešinimas eismui nuokalnume h_1 yra lygus traukos jėgai Z, gauname priklausomybę tarp P_1 ir h_1 iš žinomos formulės $W = fP_1 + (P_1 + G)h_1$, kur G—arklio svoris,

iš čia turime $$P_1 = \frac{Z - Gh_1}{f + h_1}. \quad (21);$$

kai pilnas krauto vežimo svoris P_1 mūsų nustatytas, didžiausias leidžiamas nuokalnumas h surandamas, pasinaudojant praktiška sąlyga (9 §), būtent: pasipriešinimas eismui nuokalnumo h_m ruože neturi būti didesnis negu dviguba normalė arklio traukos jėga. Šita sąlyga išvedama formulė:

$W = fP_1 + (P_1 + G)\ h_m \leq 2Z$, iš kur maksimalus nuokalnumas kalvuotoje vietoje: $h_m = \frac{2Z - fP_1}{P_1 + G}$ (22).

Jei paimti pagrindinį nuokalnumą $h_1 = 0{,}4f$, (kas tatai dažnai imama kalvuotai vietai), padėti $G = 375$ kg, $Z = \frac{1}{5}\ G = 75$ kg, tai iš formulių (21) ir (22) nustatysim šias nuokalnumų ribas keliams kalvuotoje vietoje:

blogam vieškeliui ($f = 0{,}10$)	— 0,130
sausam geram vieškeliui ($f = 0{,}05$) . .	— 0,076
vidutiniškam plentui ($f = 0{,}04$) . . .	— 0,063
geram plentui ($f = 0{,}13$)	— 0,049
tašytų akmenų grindiniui ($f = 0{,}02$) . .	— 0,033

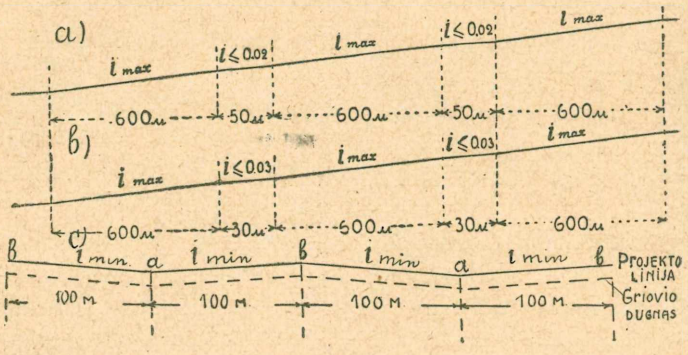
Skaičiavimo pavyzdis blogam vieškeliui ($f = 0{,}10$): Iš formulės (21) gauname $P_1 = \frac{75 - 375 \,.\, 0{,}4 \,.\, 0{,}10}{0{,}10 + 0{,}4 \,.\, 0{,}10} = \frac{61}{0{,}14} = 435$ kg,

tada iš formulės (22) turime $h_m = \frac{2 \,.\, 75 - 0{,}10 \,.\, 435}{435 + 375} = \frac{106{,}5}{810} = 0{,}13$.

Taigi suprantama, kodėl rusų techniškomis sąlygomis maksimalus nuokalnumas i_{max} skiriamas lygioje vietoje mažesnis ($i = 0{,}04$), kalvuotoje vietoje kiek didesnis ($i = 0{,}05$), o kalnuotoje vietoje $i = 0{,}06$; jei labai sunkios sąlygos, tai $i_{max} = 0{,}07$. Jei krauti vežimai tevažiuoja į vieną pusę, o atgal grįžta tušti, tai atvirkščiai krypčiai nuokalnumai gali būti padidinti, bet ne daugiau kaip 0,01 (vadinasi $i_{max} = 0{,}08$). Vokiečių normos pagrįstos tokiu pat principu, bet kiek griežtesnės, būtent: lygioje vietoje $i_{max} = 2\frac{1}{2}\%$, kalvuotoje — 4% ir kalnuotoje — 5%. Faktinai esamieji plentų nuokalnumai kai kur esti didesni, siekia 8 — 10% ir ilgainiui turi būti pašalinti. Jei taikomi tobulesni plentai, tai išilginis nuokalnumas sumažinamas, pavyzdžiui, asfaltbetonui $i_{max} = 0{,}05$, klinkerio grindiniui 0,03.

Ilgi dideli išilginiai nuokalnumai vargina arklius. Kad jie galėtų pailsėti, tokie nuokalnumai pertraukiami horizontalėmis aikštelėmis arba nedidelio nuokalnumo ruožais. Pagal techniškas sąlygas didesnio kaip 0,05 nuokalnumo ruožai neturi būti ilgesni per 600 m. 49 a brėžinys parodo kaip skirstomi ilgi didelio nuokalnumo ruožai lygioj ir kalvuotoj vietoj, o 49 b brėžinys rodo jų suskirstymą kalnuotoje vietoje.

Mažiausias leidžiamas nuokalnumas. Nors patogiau važiuoti lygia vieta (i = o), tačiau geresniam vandens nuotakui, horizontalių kelio ruožų stengiamasi vengti. Jie teleidžiami ten, kur kelias eina aukštais pylimais (pelkės, upių slėniai), o taip pat smėlio gruže. Mažiausias leidžiamas išilginis nuokalnumas $i_{min} = 0{,}003$, bet geriau imti ne mažiau kaip 0,005.

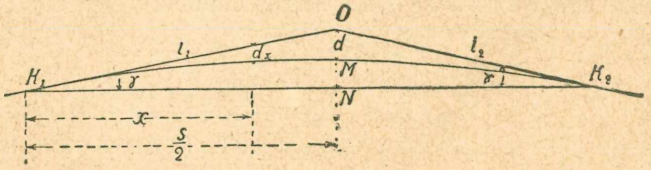


49 brėž.

Jei kelias negalima tiesti vienodu nuokalnumu, nors ir minimaliu, tai reikia tiesti ruožais, palinkusiais į priešingas puses, kiekvienas ne trumpesnis kaip 100 m ilgio. Tokį projektavimą tegalima vartoti tada, kai projektuojantis turi galimumo nuleisti vandenį iš žemesnių griovio taškų a, a (49 c brėž.). Tiesa, kai ilgis bab nedidelis, vandens nedaug teprisirinks, bet vis dėlto tas neigiamai atsiliepia į sankasą.

23. Staigios nuokalnumų atmainos (persilaužimai).

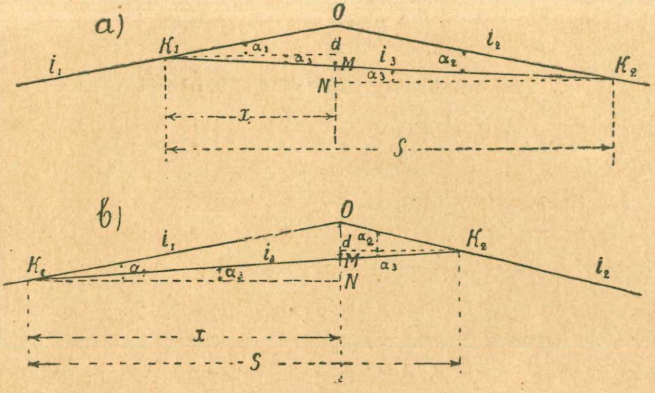
Jei susitinka du priešingos krypties išilginiai nuokalnumai i_1 ir i_2 (50 brėž), tai tokioj vietoj greit važiuoją automobiliai gauna



50 brėž.

smūgį ir pašoka. Tokie priešingi nuokalnumai vertikalinėj plokštumoj sujungiami įvairaus radijuso kreivosiomis. Pagal rusų techniš-

kas sąlygas „du gretimi priešingų išilginių nuokalnumų ruožai, kurių sumarinis nuokalnumas didesnis negu maksimalis leidžiamas nuokalnumas, sujungiami vertikalėj plokštumoj kreivąja, arba atskiriami viens nuo antro horizontaliu arba nestaigesniu kaip 0,01 ruožu 50 m ilgio". Matematiškai reiškiant, turime, jog du



51 brėž.

priešingos krypties nuokalnumai turi būti jungiami kreivąja, jei $i_1 + i_2 > i_{max}$. 51 a ir b brėž. parodytas jungimo pavyzdis tiesiosios, nuokalnumo $i_3 < 0{,}01$, pagalba. Išbrėžymui sužinome 2 dydžius: x ir d iš formulių: $x = S \cdot \frac{i_2 + i_3}{i_1 + i_2}$, $d = x(i_1 - i_3) = S(i_1 - i_3) \cdot \frac{i_2 + i_3}{i_1 + i_2}$, kur S ir i_3 iš anksto duodami. Jei jungiamoji tiesioji nukreipta į priešingą pusę (51 b brėž.), tai

$$x = S \frac{i_2 - i_3}{i_1 + i_2}, \quad d = S(i_1 + i_3) \frac{i_2 - i_3}{i_1 + i_2}.$$

Pavyzdis. Du gretimi nuokalnumai, nukreipti į priešingas puses esti (51a, b brėž.): $i_1 = 0{,}026$, $i_2 = 0{,}034$. Kelias iškasoje. Reikia sujungti tiesiu įtarpu 50 m ilgio nuokalnumo $i_3 = 0{,}01$.

$$\text{Sprendimas: } x = 50 \frac{0{,}034 - 0{,}01}{0{,}026 + 0{,}034} = 36{,}6 \text{ m} \sim 37 \text{ m}$$

$$d = 37\ (0{,}026 - 0{,}01) = 0{,}59 \text{ m}.$$

Jei tiesus įtarpas nuolaidus į priešingą pusę (51 b brėž.), tai

$$x = 50 \frac{0{,}034 - 0{,}01}{0.026 + 0{,}034} = 20 \text{ m}, \quad d = 20\ (0{,}026 + 0{,}01) = 0{,}72 \text{ m}.$$

Kadangi kelias eina iškasoje, o gilesnių iškasų vengiama dėl užpustymo, tai reikia taikyti pirmąjį atsitikimą (d = 0,59 m).

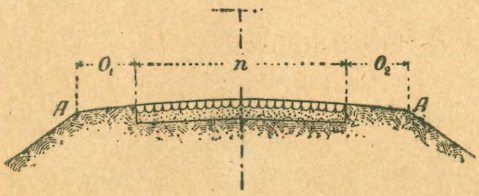
VI. Skersinis kelio profilis.

24. Pamatinės kelio dalys.

Kaip jau buvo pasakyta 12 §, kelią sudaro: 1 žemės sankasa su važiuojamąja dalimi ir 2) kelio pastatai. Pamatinės viršutinio kelio statinio dalys esti: važiuojamoji dalis, plentkraščiai (vieškeliuose pakraščiai), šalikelės, grioviai, vasarkelis.

25. Važiuojamoji dalis ir plentkraščiai.

Svarbiausioji kelio dalis yra važiuojamoji dalis (n, 52 brėž.), kurios įrengimas nustato kiekvieno kelio charakterį ir reikšmę. Pavyzdžiui, keliai su dirbtiniu, kietu paviršiumi (žieve) griežtai skiriasi nuo paprastų žemės kelių ir vadinami plentais, grindiniais ir kt. Jie sudaro daug didesnių vežimų eismui patogumų. Tuo būdu važiuojamoji dalis skiriama įvairių vežimų eismui turi vaidinti tą patį vaidmenį, kurį vaidina viršutinė geležinkelio dalis, vadinasi: 1) išskirstyti riedmenų spaudimą ir 2) mažinti pasipriešinimą eismui. Kad atitiktų minėtas sąlygas ir neirtų nuo važinėjmo ir atmosferos veikimo, važiuojamoji dalis turi būti: a) atitinkamo platumo, b) išgaubta ir c) atitinkamai sustiprinta arba dengta.



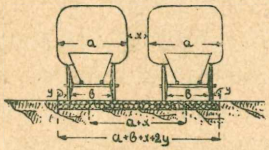
52 brėž.

a) *Važiuojamosios dalies platumas.* Važiuojamosios dalies platumas turi atitikti: 1) eismo intensyvumą, 2) vežimų konstrukcinius duomenis (svorį, gabaritą) ir 3) pagrindo ir važiuojamosios dalies sustiprinimo (apdaro) savybes, kad neirtų nuo važiuojančių vežimų.

Paprastų kelių važiuojamoji dalis yra bendra su visa žemės sankasa, o plentų ir grįstų kelių tėra apdaru sustiprinta kelio paviršiaus dalis, (jei nėra greta vasarkelio, 52 brėž.). Dirbtinio paviršiaus keliams važiuojamosios dalies platumas turi didelės reikšmės, nes akmens apdaro kaina sudaro nuo 60 iki 80% viso kelio kainos (vidutiniškai ¾). Tad bereikalingas važiuojamosios dalies praplatinimas labai nenaudingai atsiliepia į visą sąmatą. Pavyzdžiui, praplatinimas važiuojamosios dalies nuo 4,5 m iki 5 m (tik

0,5 m) padidina sąmatos sumą 10%. Tačiau siaurinant kelią ekonomijos sumetimais, nereikia pamiršti, kad juo intensyvesnis eismas, juo platesnė turi būti važiuojamoji dalis, kad greit nesusidevėtų akmens žievė ir tinkamai prasilenktų vežimai.

Mažiausias važiuojamosios dalies plotis turi būti toks, kad du krauti vežimai, o mechaniškos traukos keliams — du sunkieji automobiliai, galėtų pralenkti vienas kitą nenuvažiuodami iš važiuojamosios dalies. Teoriškai minimalis kelio plotis nustatomas šiaip (53 brėž.): vežimai sustatomi, paliekant tarp vežėčių laisvą tarpą x — atsargumui, kad vežimai neužkabytų kits kitą ir 2) ratai rieda ne pačių akmens apdaro kraštu, bet y atstumu nuo jo, kad ratas nenueitų iš važiuojamosios dalies. Tarpas x laikomas minimaliu paprastiems vežimams = 0,2 m, automobiliams — 0,5 m, tarpas y — abiem atsitikimais=0,2 m. Tuo būdu visas važiuojamosios dalies plotis, dvilinko eismo keliams,



53 brėž.

reiškiamas formule $S = 2\frac{a}{2} + x + 2\frac{b}{2} + 2y = a + b + x + 2y$

kur a — vežimo gabarito (vežėčių) plotis, o b — vežimo eigos plotis. Įvairiems vežimams galima imti šiuos dydžius:

	Vežėčių plotis. a	*Eigos plotis.* b
Lengvasis automobilis	1,7 — 1,8	1,4 — 1,5
Paprastas vežimas	1,8	1,5
Krovinių automobilis	2,2 — 2,5	1,6

Tada reikalingas važiuojamosios dalies plotis S, metrais nustatomas pagal šią lentelę:

5 lentelė.

Vežimai	a	b	x	2y	S
Du paprasti vežimai	1,8	1,5	0,2	0,4	3,9
Du lengvieji automobiliai	1,8	1,5	0,5	0,4	4,2
Du krovinių sunkūs automobiliai .	2,5	1,6	0,5	0,4	5,0

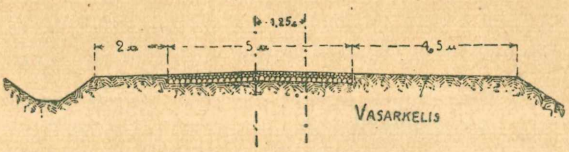
Didžiojo karo praktika parodė, kad automobiliams labai sunku pralenkti važiuojančią ta pat kryptimi gurguolę: ji važiuoja dažniausiai, kelio viduriu ir, esant daugybei vežimų, negalima priversti ją pasukti į šalį, nesumažinus automobilio važiavimo greitumo.

Pasirodė, kad, esant strateginio plento pločiui S=4,5 m, buvo labai sunku pralenkti gurguolę automobiliu, tad specialistų nuomone važiuojamos dalies platumas neturi būti mažesnis kaip 5 m. Todėl vien tik paprastiems vežimams pakankama būtų imti 4 m pločio, bet, atsižiūrint automobilių judėjimo, reikia imti minimum 4,5 m, geriau 5 m. Nauji statomi Lietuvos asfaltmakadamo plentai (be vasarkelio) turi važiuojamąją dalį 5 m platumo. 1917 m. rusų techniškomis sąlygomis normalus akmens žievės plotis buvo nustatytas: vidutiniško eismo intensyvumo keliams ~ 5 m (2,5 sieksnių), o visai silpno — 3 m. Faktiškas rusų plentų plotis buvo 5 m (2,5 sieksnių) arba 4,5 m (2,1 sieksnių), bet kai kurių platumas keitėsi, būtent: privažiuojamųjų prie geležinkelių ar uostų siekė 8 — 9 m ir dažnai akmens apdaru buvo sustiprinamas visas sankasos paviršius nuo briaunos iki briaunai. Kaipo minimalus plotis Maskvos zemstvos buvo taikomas 3 m (4 aršinai=1,33 sieksnio). Žemiau dedamoje 6 lentelėje parodytas vokiečių plentų plotis atskiromis profilio dalimis.

6 lentelė. Normalūs vokiečių plentų matavimai metrais.

A. Su vasarkeliu					B. Be vasarkelio			
Žemės sankasos plotis	Važiuojamosios dalies plotis	Vasarkelis	Plentkraštis skaldai	Plentkraštis pėstiems eiti	Žemės sankasos plotis	Važiuojamosios dalies plotis	Plentkraštis skaldai	Plentkraštis pėstiems eiti
11,5	5,0	3,0	2,0	1,5	11,5	7,0	2,25	2,25
10,0	4,5	3,0	1,5	1,0	10,0	5,6	2,20	2,20
9,5	4,5	2,5	1,5	1,0	9,5	5,0	2,25	2,25
9,0	4,5	2,5	1,5	0,5	9,0	5,6	2,00	1,40
8,5	4,0	2,0	1,5	1,0	8,0	5,0	1,80	1,20
8,0	4,0	2,5	1,0	0,5	7,8	5,0	1,50	1,00
					7,5	4,5	1,80	1,20
					7,5	4,5	1,50	1,50
					7,0	4,5	1,50	1.00

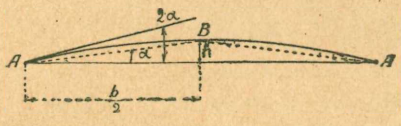
Francūzijoje važiuojamosios dalies plotis siekia nuo 5 iki 6 m. 54 brėž. parodytas plentas su vasarkeliu.



54 brėž.

3 m žievės platumo keliai dažnai tiesiami kalnuotose vietose, kad išvengus didelių žemės darbų. Tokiuose keliuose 150 — 300 m atstumo vieta nuo vietos daromi važiuojamosios dalies praplatinimai ne mažesni kaip 20 m ilgumo ir 4,5 m platumo. Kiekvienas toks praplatinimas turi būti padarytas tokioje kelio vietoje, iš kurios galima matyti visas kelias iki kito praplatinimo.

b) Važiuojamosios dalies ir plentkraščių išgaubimas daromas, kad pagreitinus lietaus arba sniego vandens nutekėjimą, kuris ilgiau palikęs ardo kelią, kaip tatai atsitinka horizontaliuose ruožuose. Tad kelio paviršius daromas kreivos linijos (parabolės, cilindrio) formos arba dvišlaitinis. Vienšlaitinis kelio paviršius palinkęs į vieną pusę daromas tuo atsitikimu, kai tiesiami siauri keliai atkalnėse arba kelio lanksmose, kurios skriejamos mažesniu kaip 20 m radijusu. Kreivos linijos forma (55 br.), palyginti, per plokščia vidurinėje daly ir per staigi kelio kraštuose. Dėl to visas vežimų eismas vyksta kelio viduriu, kur dėl silpno vandens nutekėjimo kelio paviršius labai genda. Kad kelio vidurys būtų tinkamesnės vandeniui nutekėti formos, daromas dvišlaitis profilis (56 br.); tąsyk kampas viršūnėje pašalinamas įtaisant tarp šlaitelių kreivos formos arti 1 m ilgio įtarpą (56 b brėž.). Kilimo strėlės h santykis su važiuojamosios dalies pločiu b vadinamas kelio išgaubimas $= \frac{h}{b}$



55 brėž.

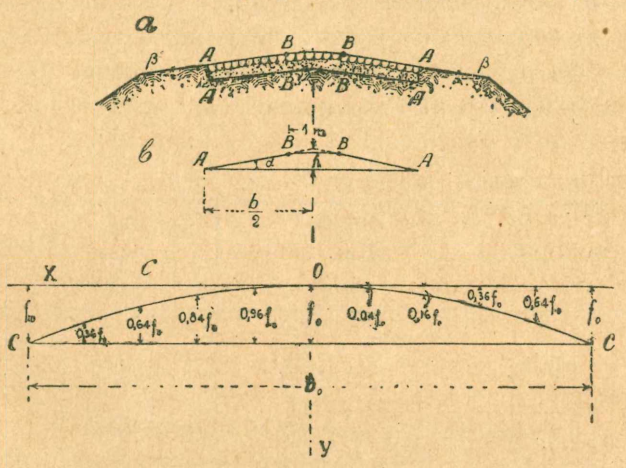
o kilimo strėlės santykis su važiuojamosios dalies pločio puse $\left(\frac{b}{2}\right)$ vadinamas skersinis šlaito nuolaidumas $= h : \frac{b}{2} = \frac{2h}{b} = tg\alpha$.

Jei kelio paviršius daromas kreivos formos, tai tas, paprastai, esti

apskritimo arba parabolės lankas (56 c brėž.). Jei pažymėsim kelio platumą — b_0 ir vidutinį skersinį nuolaidumą i_0, tai kreivosios strėlė $f_0 = \frac{b_0 i_0}{2}$. Parabolės lygtys dėl ašių OX ir OY, kurios praeina pro parabolės viršūnę 0, bus: $y = f_0 \left(\frac{2x}{b_0}\right)^2$.

Jei norime atidėlioti ordinates nuo linijos CC, tai šių ordinačių dydį apskaičiuojame iš formulių $f_0 - y = f_0 \left[1 - \left(\frac{2x}{b_0}\right)^2\right]$.

Žemiau dedamoj 7 lentelėj apskaičiuoti parabolinio profilio ordi-



56 brėž.

načių dydžiai taškams, esantiems įvairiuose atstumuose nuo kelio ašies (56 c br.).

7 *lentelė.*

Atstumas taško nuo kelio ašies	Ordinatės dydis
ilgio b_0 dalimis	ilgio f_0 dalimis
0,1	0,96
0,2	0,84
0,3	0,64
0,4	0,36
0,5	0,00

Kai $i_0 = 4 - 5\%$, tai skirtumas tarp apskritimo lanko ir parabolės, išbrėžtos sulig duotais $\frac{b_0}{2}$ ir f_0 — nežymus ir jokios praktiškos reikšmės neturi. Jei reikėtų paviršių apibrėžti apskritimo lanku, tai be klaidos galima būtų pasinaudoti 56 c brėžinio ordinatėmis ir abscisėmis. Bet, jei visgi norime tiksliai paviršių lanku

apibrėžti, tai, kad skersinis nuolaidumas i_0 nebūtų didesnis 4—5%, apskritimo radijusas R turi būti lygus 5 — 6¼ b_0. 56 c brėž. vertikalis mastelis stambesnis negu horizontalis. Važiuojamoji dalis, žinoma, iš tikrųjų nėra tokia išgaubta.

Išgaubimo dydis (vieškeliuose) pareina nuo gružo savybių arba kelio paviršiaus apdaro ir išilginio kelio nuolaidumo. Juo šiurkštesnis yra važiuojamosios dalies paviršius, juo didesnis turi būti skersinis važiuojamosios dalies nuolaidumas.

Didžiausias skersinis vieškelių nuolaidumas (7%) taikomas molio gružui. Rusų techniškomis sąlygomis grįstam keliui duodamas skersinis nuolaidumas (5%), didesnis negu plentui (4%), nes plento paviršius lygesnis negu grįsto kelio. Čia dedamoj 8 lentelėj parodomos praktika patikrintos normos.

8 lentelė.

Kelio rūšys	Skersinis nuolaidumas % (tgα)	Išgaubimas h : b
Molėtas gruntkelis	6 — 7%	$\frac{1}{33} - \frac{1}{30}$
Laukakmenių grindinys	4 — 5%	$\frac{1}{50} - \frac{1}{40}$
Plentas	4%	$\frac{1}{50}$
Gudronuotas plentas (asfaltmakadamas) .	2,5%	$\frac{1}{80}$
Akmens tašelių grindinys	2,5%	$\frac{1}{80}$
Plūktasis asfaltas	2%	$\frac{1}{100}$

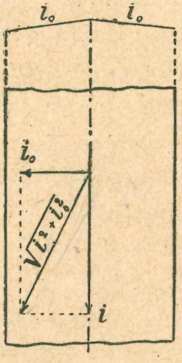
Jei kelias turi žymų išilginį nuolaidumą, tai tas savaime palengvina vandens nuotaką ir skersinis nuolaidumas gali būti sumažintas. Pažymėję išilginį nuokalnumą raide i, skersinį — i_0 ir maksimalų leidžiamąjį nuolaidumą $i_1 = i_{max}$, rašome santykį:

$$i_{max.} = i_1 = \sqrt{i^2 + i_0^2}$$

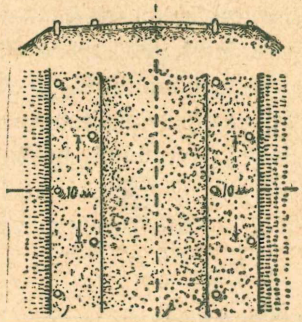
(Jei vandens lašas turi tekėti iš taško 0, 57 br., dviem šlaitų kryptim i ir i_0, tai, pagaliau, jis nuriedės šlaitu i_{max}, kuris surandamas iš lygiagretainio, kaipo šlaitų i_0 ir i atstojamoji). Iš čia

$$i_0 = \sqrt{i^2_{max} - i^2}$$

Pasirinkę kelio apdarui atitinkamą i_{max} galime kiekvienam išilginiam nuokalnumui i rasti jam atitinkamą skersinį — i_0.



57 brėž.



58 brėž.

Praktiką patenkina ši lentelė:

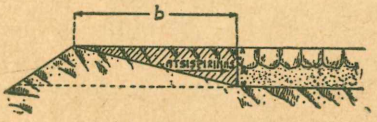
9 lentelė. Skersinis nuokalnumas.

Išilginis nuokalnumas %	Plentas	Grindinys	Vieškelis
0 %	3 — 4 %	3 — 5 %	3 — 7 %
2 %	1,5 — 3,5 %	2 — 4 %	
3 %			4 — 6 %
4 %			

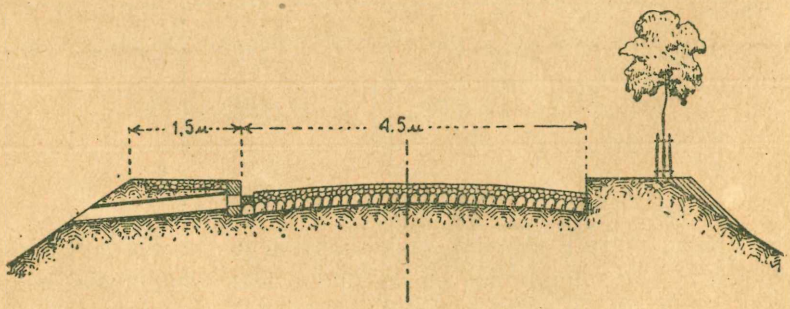
Labiau mažinti skersinį nuolaidumą negu yra nurodyta šioje lentelėje — nenaudinga, nes tąsyk vanduo teka, daugiausiai, išilgai kelio ir jį išplauna.

Plentkraščiai skiriami: 1) važiuojamosios dalies apdarui atsiremti, kad nesiplėstų ir neirtų nuo ratų slėgimo, 2) remonto medžiagai sukrauti, 3) pėstiems žmonėms eiti, 4) geležinkelių ir tramvajų bėgiams tiesti, elektros laidų stulpams statyti ir kt.

Plentkraščio žemės masės spaudimas į akmens apdarą neleidžia jam irti nuo vežimų veikimo. Bandymai parodė, kad pakankamą atsparą sudaro nedidelio, palyginti, pločio plentkraščiai b=0,7 — 0,8 m (59 brėž.). Plentkraščiai daromi iš to paties gružo, kurio žemės sankasa. Tačiau, jei kelias tiesiamas grynu smėliu, tai, kad plentkraščiai būtų tvirtesni ir jų žemė geriau suliptų, į ją įmaišoma molio arba juodžemio; grynas smėlis plentkraščiuose neleidžiamas. Plentkraščių platumas nustatomas atsižiūrint to kelio eismo intensyvumo, tikslo ir jojo bendro platumo. Paprastai, plentkraščiai esti nuo 1 iki 2 — 3 m platumo, kalnuotose vietose— 0,5 m. Platesnius kaip 3 m plentkraščius sunku tvarkingai laikyti, nes genda vandens nuotakas, be to, brangiau kaštuoja jų remontas. Plentkraštis, dažniausiai, įtaisomas vienoje plokštumoje su važiuojamosios dalies paviršiumi. Jo skersinis nuolaidumas esti lygus arba kiek didesnis už važiuojamosios dalies nuolaidumą, kad lengviau nutekėtų sniego ir lietaus vanduo; paprastai, jis esti 0,06 — — 0,07. Apskritai, plentkraščiais važinėti neleidžiama, išskyrus tą atsitikimą, kai juo įtaisomas išsukamasis kelias. Kad plentkraščiais nevažinėtų, ant jų statomi (58 brėž.) arti 0,5 m aukščio vadinamieji bankieto akmenys, kurie ligi pusės įkasami žemėn. Šitie akmenys baltinami kalkėmis, kad galima būtų juos naktį matyti. Per pasaulinį karą jie buvo iš plentų pašalinti, nes labai trukdė gur-



59 brėž.



60 brėž.

guolei ir, ypač, automobiliams. 58 brėžiny parodytas bankietų išdėstymas. Plentkraščiai irgi naudojami nuolatinio plento remonto (skaldos, žvyro, smėlio prizmių ir kūgių pavidalo) medžiagai krau-

ti ir akmenims skaldyti. Taip pat juose išsijojama sena skalda, gauta išardžius remontuojamąjį plentą. Sijoti tokią skaldą ant šalikėlės neparanku, nes permetimas ten skaldos padaro didesnių išlaidų. Apgyvendintose vietose (miestuose) vežimai turi reikalo važinėti plentkraščiais, tad jie ten išgrindžiami. Taip pat priemiesčio ruožuose plentkraščiai, kartais, esti iškeliami aukščiau važiuojamosios dalies, ir tarnauja šaligatviais (60 brėž.). Tada jiems duodamas 1,5 — 2,5 m plotis. Nuo važiuojamosios dalies jie atskiriami briauniniais stačiakampės formos akmenimis. Briauniniai akmenys vartojami ir paprastiesiems plentkraščiams (61 brėž.) 62 brėž. — retas atsitikimas: medžio rąstai sukloti vietoje briau-

61 brėž. 62 brėž.

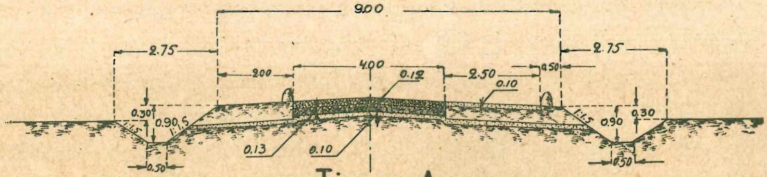
ninių akmenų. Jei plentkraščiu įtaisomas vasarkelis, tai mažiausias jo plotis yra 2,5 m. Bet siauriau 4 m daryti nepatariama, tad jei platumo nepakanka, geriau jį įtaisyti šalikelėje. 63 brėžiny parodyti dabar taikomi Lietuvos naujų plentų profiliai (tipai A ir B), o 64 A, B, C, D brėžiny dabartiniai SSSR plentų profiliai; atskiri tų profilių daviniai surašyti čia pat lentelėje. 64 F brėžiny, parodytas prieškarinio rusų strateginio plento profilis.

10 lentelė. Rusų SSSR plentų profilių dydžiai.

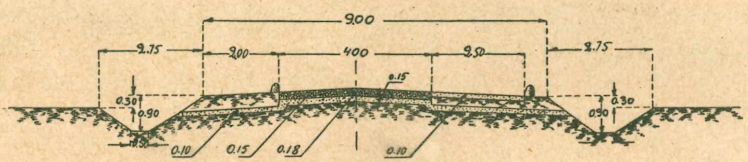
Eismo rūšis	Vieta				c mm	i_0 %	i_1 %
	Lygi ir kalvuota		Kalnuota				
	b_o	b	b_o	b			
	metrai						
Silpnas	3,5	7,5	3,5	4,5	150	4—5	6—7
Vidutiniškas	4,5	8,5	4,5	5,5	175	4—5	6—7
Intensyvus	5,5	9,5	5,5	6,5	200	4—5	6—7

Smėlio sluoksnio po skaldos žieve storumas:
Smėlio žemėje . . . . d = 15 — 20 cm.
durpių ar molio žemėje . d = 25 — 30 cm.

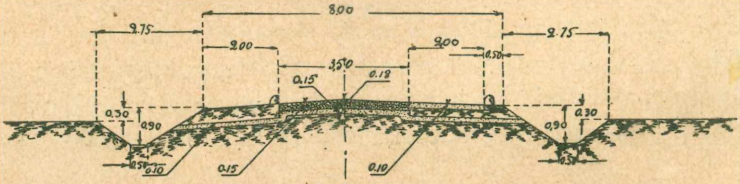
Tipas A
su pakelažu



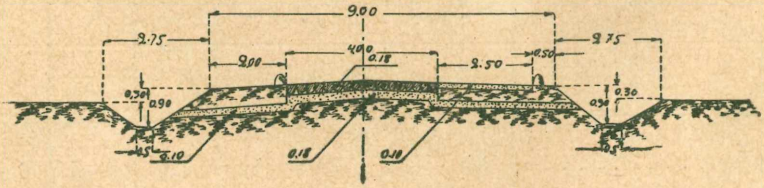
Tipas A.
be pakelažo.



Tipas B
be pakelažo.



grindinys



63 brėž.

26. Šalikelės, vasarkelis ir plentgrioviai.

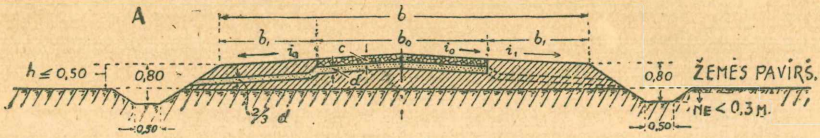
Už šoninių griovių eina šalikelės (63 brėž.). Tai yra atsarginiai žemės rėžiai, kurie naudojami tokiems reikalams:

1. Tiesiant kelią rezervams ir išlykiams įtaisyti, laikinąjam keliui įrengti, statybos medžiagai sukrauti.

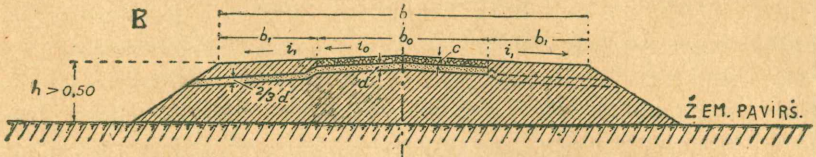
2. Eksploatuojant kelią kapitalinio remonto medžiagai sukrauti, jei ji netelpa plentkraščiuose, laikinajam išsukamajam keliui įrengti, kai kelias kapitaliai remontuojamas, civiliams pastatams (sargnamiams ir kt.) įtaisyti, vasarkeliui įtaisyti, sniego tvoroms statyti ir per mišką nutiesto kelio sankasai vėdinti ir pavėsiams pašalinti. Šalikelių plotis pareina nuo vietos sąlygų. Kai kelias eina pro kaimą, staigiu šlaitu, kalnuotoje vietoje, tai jis mažinamas iki minimumo. Nerekomenduojama daryti šalikeles siauresnes kaip 1,5 — 2 m, nes kitaip jų negalima naudoti nei remonto medžiagai krauti, nei apsaugoti išorinius griovių šlaitus nuo gretimoje kelio žemėje ganomų gyvulių. Lietuvos esamųjų plentų šalikelės buvo 4 — 8 m platumo (kaip liko iš rusų). Rusų šalikelės buvo 3 sieksnių (6,4 m) pločio be vasarkelio ir 4 sieksnių (8,5 m) su vasarkeliu. Prieš 1864 m. pastatyti rusų plentai visai neturėjo šalikelių. Dabartiniu laiku numatoma įstatymo keliu palikti šalikelės 0,75 m pločio.

Vasarkelis esti įtaisomas pačioje žemės sankasoje, šalia važiuojamosios dalies (63 brėž.) ir atskirai — už griovio (64 F brėž.). Jei jis įtaisomas už griovio (šalikelėj), tai žemės darbams sumažinti jis vedamas visą laiką pačiu žemės paviršiumi, o sutikus gamtos kliūčių: upes, atkalnes, pelkes, kaimus, atvedamas į plentą per specialius plentgriovių tiltelius arba (pylimuose) pakeliamas į plentą šlaitu. Apskritai, vasarkeliui atskirų tiltelių nedaroma; jo paviršius per 10 - 15 cm storio žvyruojamas. Toks vasarkelis labai patogus ūkininkų vežimams, kurie gali būti traukiami nekaustytais arkliais. Dėl to mažiau susidėvi ir pats plentas. Jei vasarkelis įtaisomas šalia važiuojamosios dalies plentkrašty, tai iš to kyla įvairių nepatogumų. Tokį kelią tiesiant jam reikia didesnių, negu pirmuoju atsitikimu, iškasų ir pylimų, vadinasi didėja žemės darbai; purvas nuo tokio vasarkelio tiesiog pernešamas į važiuojamąją dalį, pastaroji greičiau genda. Toks vasarkelis apžėlęs žole ir pasidaręs nelygus tik trukdo vandeniui nuo plento nutekėti. Lietuvoje vasarkelis eina šalia važiuojamosios dalies, nes kai kurie plentai

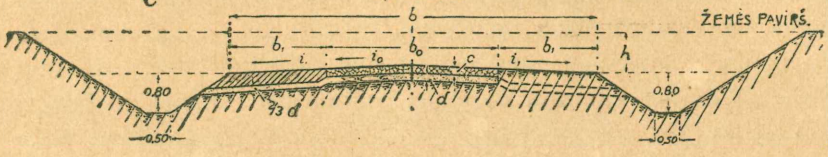
1) Nuliniai darbai ir pylimas iki 0,5 m.



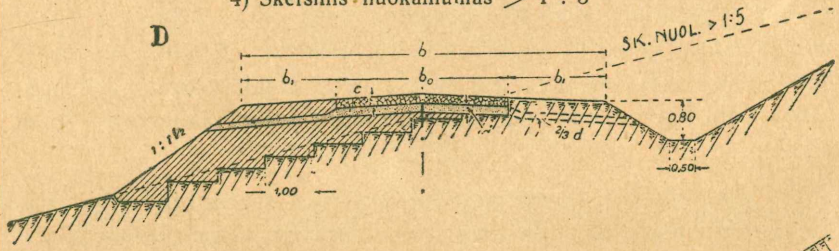
2) Pylimas h > 0,5 m



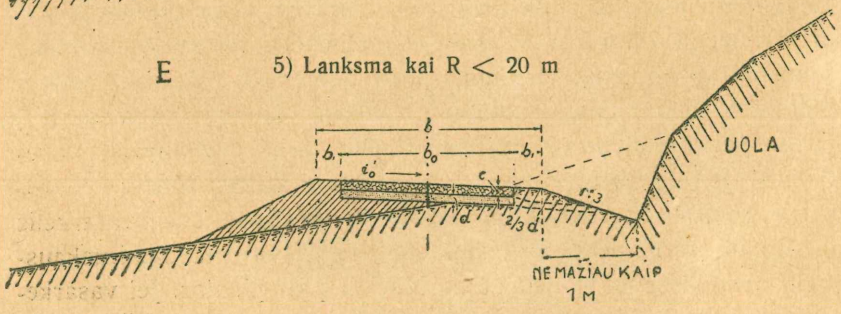
3) Iskasa

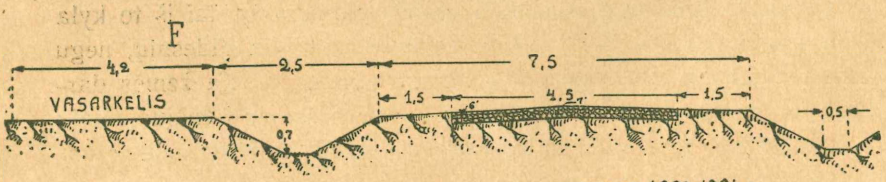


4) Skersinis nuokalnumas > 1 : 5



E 5) Lanksma kai R < 20 m



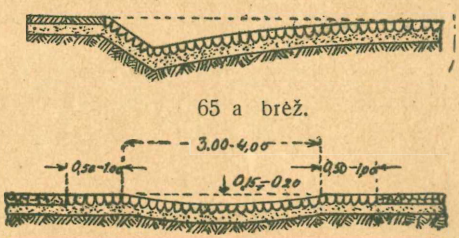


STRATEGINIS PLENTAS 1889-1904 M.

64 brėž.

buvo nutiesti prieš 1864 m. ir neturėjo šalikelių, kitur didžiojo karo metu šalikelės buvo gyventojų pasisavintos; didžioji plentų dalis, rusų viešpatavimo metu, buvo be vasarkelių.

Grioviai reikalingi vandens nuotakui. Jie suima vandenį nuo kelio rėžio paviršiaus ir nuleidžia į žemesnes vietas: daubas, upes, pelkes. Be to, jie nusausina žemės sankasą ir pašalina žemės gružo po važiuojamąja dalimi deformacijas, kurios gali atsirasti dėl įmirkusio gružo. Kelias be griovių greit genda: važiuojamoji dalis ilgai nedžiūsta, nustoja išgaubimo, atsiranda gilios vėžės. Grioviai nerekalingi tik smėlio gruže, kur vanduo ir šiaip, be nuleidimo kitur, gerai susigeria ir, taip pat, einant keliui aukštesniais per 0,5 m pylimais, nes tąsyk nubėgąs nuo šlaito vanduo keliui nekenkia. Atkalnėse tereikalingas vienas griovis—iš kalno pusės—vadinamas atkalnės griovis. Dažnai šitas griovis pakeičiamas paprastu grįstu lataku. Panašiu būdu grioviai pakeičiami latakais kelio ruožuose, kurie eina pro kaimus ir miestelius (65 a, b brėž.). Latakai yra negilūs trikampio skersinio piūvio arba apskriti grioviai. Jų sienos stiprinamos nuo išplovimo velėnomis, grindžiamos akmeniu, smaluotomis lentomis. Latakais nuleidžiamas subėgęs nuo kelio paviršiaus vanduo; jie plentams ir grindiniams atstoja šoninius grovius, jei kelias eina apgyvendinta vieta (išilginiai latakai, 65 a br.). Skersiniai latakai (65 b br.) daromi vandeniui atkalnėse skersai kelio rėžio nuleisti iš kalno pusėje esamo atkalnės griovio ir vietoje vamzdžių, kai reikia praleisti pro kelią nedidelius upokšnius. Latakų matavimai parodyti brėžiny. Atkalnės ir šoninių griovių dugnui duodamas pastovus platumas 0,5 m, o jų gilumas pareina nuo nuleidžiamojo vandens kiekio ir kelio padėties. Aukštesnėse vietose, iš kur grioviai į abi pusi nusileidžia, jie turi 0,6 — 0,9 m gilumo ir einant į žemesnę vietą, tas gilumas didėja iki 1 — 2 m. Griovių šlaitai esti pusantriniai (1:1½), o kur kietas gružas (molis su žvyru) net 1:1. Minimalus jų dugno nuolaidumas 0,003. Plačiau apie šoninius griovius bus kalbama vandens nuotako skiltyje.



65 a brėž.

65 b brėž

Visas kelio rėžis, kai kelias eina nuliniais darbais, neaukštame pylime ar negilioje iškasoje, susidaro iš važiuojamosios dalies, plentkraščių, griovių (viršutinėj daly) ir šalikelių (be vasarkelio) platumo, būtent (vidutiniškai):

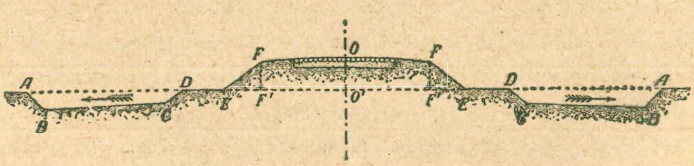
Važiuojamoji dalis	5 m
2 plentkraščiai po 2 m	4 m
2 grioviai po 2,5 m	5 m
šlaitai ir dvi šalikelės po 3 — 7 m	6 — 14 m
Viso . . .	20 — 28 m

Tuo būdu nuliniems darbams pakanka plentui be vasarkelio 20 m. Susiaurintose vietose, paskyrę šalikelėms ir šlaitams viso po 2 — 3 m iš kiekvienos pusės, turėsim reikalingą minimalų platumą 17 — 20 m, plentui su vasarkeliu turi būti minimum 22 m.

Per mišką, bet sausoj vietoj, kelias turi turėti mažiausiai 20 m platumo, kai nedideli žemės darbai ir 30 m, — kai dideli žemės darbai. Pelkėtoj vietoj mažiausiai 40 m platumo.

27. Pylimai, iškasos, rezervai ir išlykiai.

Jei kelio ašis eina aukščiau negu horizontas, tai kelias eina pylimu (66 brėž.). Iš skersinio profilio matyti, kad iš šonų pylimas apibrėžiamas palinkusiomis prie horizonto plokštumomis — šlaitais FE. Pylimo aukštis yra atstumas briaunos F nuo horizon-



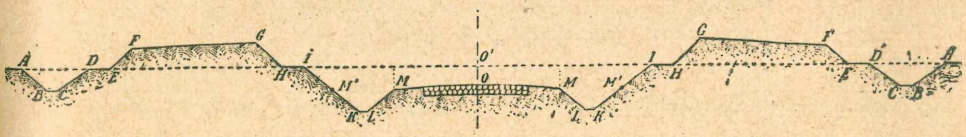
66 brėž.

talio žemės paviršiaus — FF^1. Jei $EF^1 = FF^1$ šlaitas vadinamas vienainiu (pažymime 1 : 1); jei $EF = 1\frac{1}{2}\ FF^1$, tai šlaitas pusantrinis ($1 : 1\frac{1}{2}$) ir t. t. Apskritai, pylimų šlaitų statumas pareina nuo gružo rūšies. Statumas toks imamas: silpnam gružui (smulkus smėlis, derlinga žemė) i = 1 : 2, vidutiniškam gružui (smėlis su moliu, vadinamas priesmėlis) $i = 1 : 1\frac{1}{2}$, kietam gružui (molis, žvyras, žabarai) i = 1 : 1.

Paprastai, labai aukštų pylimų šlaitas daromas dvigubas (1:2). Žemė pylimams, dažniausiai, imama iš rezervų ABCD. Rezervo šlaitas turi būti atskiriamas nuo pylimo pado (taškas E) vadinamąja berma DE, kurios minimalus plotis — 1 m, bet geriau imti platesnė berma (pav. 3 m). Berma skiriama pylimo šlaitui į žemės paviršių atsiremti ir pylimo šlaitui nuo nuslinkimo į rezervą apsaugoti. Jei pylimo aukštis nedidelis (< 0,5 m), tai rezervas pakeičiamas iškasamu prie pylimo grioviu. Jei pylimas padarytas imant žemę iš rezervo, tai kaip sako, žemės darbai buvo atlikti „skersiniu vežiojimu".

Rezervai daromi trapecijos išvaizdos su skersiniu nuolaidumu nuo pylimo (66 brėž.) ne mažesniu kaip 0,02. Tuo būdu, jei rezervo platumas 6 m, tai taškas B turi būti žemesnis už tašką C dydžiu 0,02×6=0,12 m. Išilgai rezervų dugnas irgi turi turėti nuolaidumo į žemesnes vietas arba į artimiausius dirbtinius pastatus ne mažiau kaip 0,002. Rezervų gylis — nuo 0,60 iki 2 m, bet su sąlyga, kad rezervo dugnas būtų aukščiau, negu gružo vandens lygmė ir aukščiau už tą vietą, kurion nuleidžiamas grioviais nuo kelio sankasos vanduo. Paprastai, rezervų šlaitai daromi 1:1.

Iškasa. Jei kelio ašis eina žemiau, negu žemės paviršius, tai kelias eina iškasoje (67 brėž.). Iškasos gyliu laikomas vertikalis atstumas nuo sankasos briaunos iki horizontalio žemės paviršiaus.



67 brėž.

Jei vietos horizontas skersai kelio ašies palinkęs, tai vidutinišku iškasos gyliu laikomas atstumas H (69 brėž.). Tinkamai kelius projektuojant, gilesnės kaip 4 — 5 m iškasos retai pasitaiko (lygiai kaip ir pylimai, aukštesni kaip 4 — 5 m). Tad paprastų iškasų šlaitams (iki 4 m gilumo) taikomi šie nuolaidumai:

silpnam gružui (smėlis, silpnai sukibusi žemė)	1 : 1½
vidutiniškam (priesmėlis — priemolis) . .	1 : 1¼
kietam (molis, žvyras, žabarai)	1 : 1

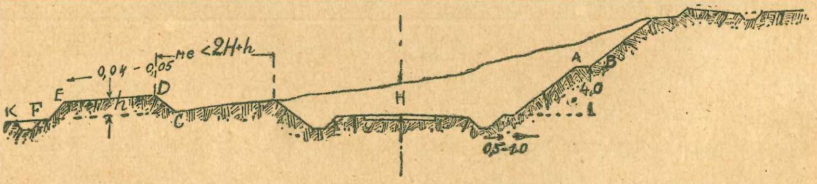
Apskritai, iškasoje žemė esti gerai susigulėjusi, tad iškasų šlaitai gali būti statesni, negu pylimų šlaitai. Paprastai vidutiniškam gružui pylimų ir iškasų šlaitams duodamas vienodas statumas.

Iškasa nuo pylimo tuo skiriasi, kad ji turi šoninius griovius MLKM¹, (pylimas turi griovius tik tada, kai jo aukštis < 0,5 m). Griovių matavimai: dugno platumas 0,40 — 0,50 m, gilumas, skaitant nuo sankasos briaunos iki dugno — 0,6 — 0,9 m, griovių šlaitai, paprastai, pusantriniai. Tuo būdu griovio plotis viršuje (MM¹) esti: 0,5+(0,6+0,9).1,5=2,75 m. Žemė iš iškasos, paprastai, skersiniu vežiojimu supilama į išlykį HGFE, kurio šlaitai—pusantriniai, o paviršius GF turi nuolaidumą = 0,02 nuo kelio ašies. Berma HI turi turėti nuolaidumą nuo kelio ašies. Kai iškasos gilesnės kaip 2 m, išlykis supilamas nuo iškasos krašto ne arčiau kaip 2 H+h, kur H — vidutiniškas iškasos gylis ir h — išlykio aukštis, bet ne arčiau kaip per 5 m, išimtinais atsitikimais — 1m, nes kitaip išlykio svoris gręsia pavojumi pačiam šlaitui laikytis ir nėra vietos apgriūtims taisyti. Didžiausias išlykio aukštis ne didesnis kaip 1 m. Lygioj vietoj išlykiai, dažniausiai, supilami abipus kelio sankasos, atkalnėse tik pakalnės pusėje, kad išlykis nenuslinktų į iškasą ir patogiau būtų žemę vežti (įkalnėn).

Išilginis žemės vežiojimas. 66, 67 ir 68 brėž. atvaizduoja tokį žemės darbų vykdymo būdą, kada pylimai supilami iš rezervų, o

68 brėž.

iškasų žemė sukraunama į išlykius. Tačiau žemės sankasa nevisada taip padaroma: išvežtoji žemė gali būti išilginiu vežiojimu pervežta į gretimą iškasai pylimą. Šiuo atsitikimu 66 ir 67 brėžiniuose rezervų ir išlykių visai nebus. Rezervai gali būti įrengti



69 brėž.

netik iš šono pylimo, bet ir visai toli nuo jo; tada bus išilginis ir skersinis vežiojimas iš tolimų rezervų, pav., iš 71 brėž. matyti, jog vežiojimo tolis nuo rezervo centro iki pylimo centro svorio yra

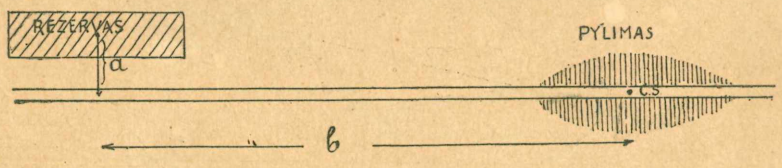
lygus a+b. Jei dėl vietos sąlygų negalima įtaisyti pylimui rezervo (netinkamas gružas, dirvos vanduo) o gretimos pylimui iškasos tūris nepakankamas, tai platinama iškasa, duodant jai išvaizdą pylimo su rezervais, 68 brėž.). Tatai patariama daryti ir tuo atsitikimu, kai griovių piūvis esti per mažas vandeniui nuleisti.

Nuliniai darbai. Jei pylimas žemesnis kaip 0,5 m, tai jis privalo turėti iš abiejų pusių griovius. Paprastai, jų gilumas esti 0,9 m ir matuojamas nuo sankasos briaunos ligi dugno. Kadangi dėl

70 brėž.

to pylimo aukštis, sudėtas su griovio gyliu yra pastovus dydis, tai pylimui aukštėjant griovio gilumas mažėja. Gi grioviui mažėjant, mažėja ir skersinis jo piūvis, tad aukštesniam pylimui žemė tenka imti arba iš atskiro rezervo arba specialiai praplatinus griovį, žinoma, jei negalima gauti žemės išilginiu vežiojimu.

Jei dviejų normalio tipo griovių (gilumo 0,9 m, dugno platumas arti 0,5 m) tūris maž daug kompensuojasi su sanpylos tūriu, tai sakoma, jog kelias tiesiamas nuliais arba nuliniais darbais (70 brėž.).

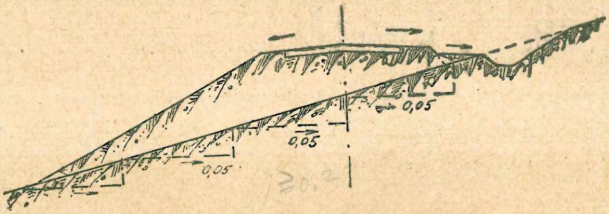


71 brėž.

28. Keliai atkalnėse, atkalnės grioviai, išgaubtas profilis su trikampiniais grioviais ir paraminės sienelės.

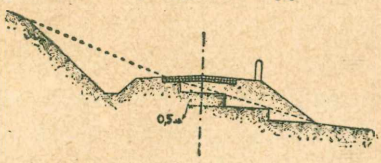
Jei vietos paviršius turi skersinį nuolaidumą (atkalnė), tai kelias, kaip ir lygumoje, gali eiti pylimais ir iškasomis, tačiau žemės sankasos simetrijos, link išilginės kelio ašies, atkalnėje nėra, tatai matyti iš 72 brėž., kur parodytas pylimas atkalnėje. Čia pylimas padarytas dalinai išilginiu vežiojimu, dalinai iš griovio, parodyto brėžiny. Dažniausiai, atkalnėse viena žemės sanka-

sos pusė turi pylimo išvaizdą, kita (to pat profilio) — iškasos (73 brėž.). Tiek šituo, tiek pirmuoju atsitikimu atkalnėse, stai-



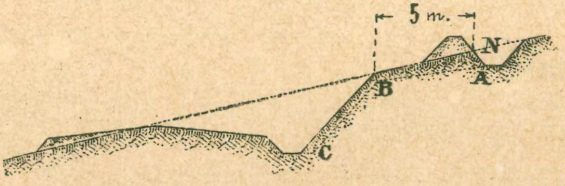
72 brėž.

gesnėse kaip ⅕, kad pylimas nenuslinktų, jo pagrindas daromas pakopų pavidalo (72, 73 br.,), kurių kiekviena esti vidutiniškai apie 0,5 m. aukščio ir nuo 1 iki 2 m. pločio. Pakopų viršus daromas su 0,05 nuolaidumu į kalno pusę.



73 brėž.

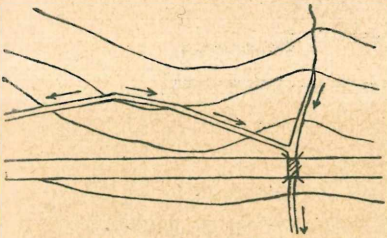
Atkalnės grioviai kasami vandeniui rinkti, kuris subėga nuo atkalnės paviršiaus aukščiau kelio sankasos; jie kasami ne arčiau kaip 5 m (geriau 10 m) nuo iškasos krašto, kad iškasos šlaitas dėl galimo vandens prasisunkimo nenuslinktų (74 brėž.). Kad



74 brėž.

vanduo greičiau nutekėtų, jų dugnui duodamas nuolaidumas 0,005 — 0,01; kai kada jis išgrindžiamas. Jei išilginiame tokio griovio piūvy yra įdubimų, tai vanduo iš jų nuleidžiamas į plentgriovį grįstu grioviu AB ir grįstu lataku BC. Atkalnės griovių žiotys sustiprinamos grindiniu. Kai šlaitas labai status (> ⅕), atkalnės griovis tiesiamas ne lygiagrečiai plentui, bet laužytos linijos pavidalo (75 brėž.), kad tekąs šlaitu vanduo taip staiga nekeistų kryptį ir neišplautų griovio dugno. Atkalnės griovio piūvis pareina nuo subėgamo vandens kiekio; vidutinis dugno plotis

0,5 — 0,6 m, gilumas prie vandens skyrimosi linijos apie 0,20 — 0,30 m. Plentuose, kai kelias eina labai staigia atkalne, atkalnės grioviai visai nedaromi, nes kelias projektuojamas kaip parodyta



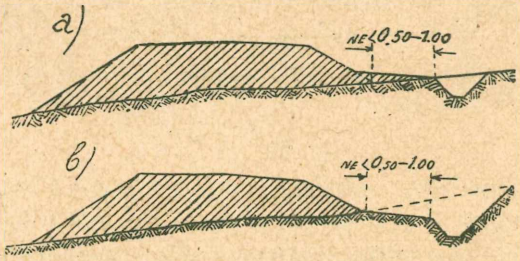
75 brėž.

76 brėž.

77 brėž.

76 ir 77 brėžiniuose: atkalnės griovius tąsyk pakeičia atkalnės rezervai (76 brėž.) arba šoniniai grioviai sustiprinto piūvio (77 brėž.). Žemė iš tokio atkalnės rezervo sunaudojama žemės sankasai tame pat profily arba vežama išilgai, ten kur jos trūksta.

Nevisada kelio atkalnėse kelio sankasa pusiau iškasama ir pusiau supilama, kartais tiktai supilama (78 a ir b brėž.). Tada pylimas nuo atkalnės vandens apsaugojamas grioviu, kuris kasamas ne arčiau kaip 0,5 — 1 m nuo pylimo papėdės.



78 brėž.

Rezervų ir išlykių tūrio lygioje vietoje nustatymas. Išimtas iš rezervo ar iškasos ir supiltas pyliman ar išlykin gružas kiek pasikeičia savo tūriu. Paprastai laikoma, jog pylimų tūris yra didesnis už rezervo tūrį, kurio žemė jam sunaudota, tačiau ilgainiui šis skirtumas mažėja. Sprendžiant klausimą apie rezervų ir išlykių tūrius, paprastai, leidžiama, kad iškastos žemės ir supilto iš jos pylimo tūriai yra lygūs. Apskaičiuojamas skersinio pylimo piūvio ar iškasos plotas ir prilyginamas plotui dviejų rezervų ar išlykių

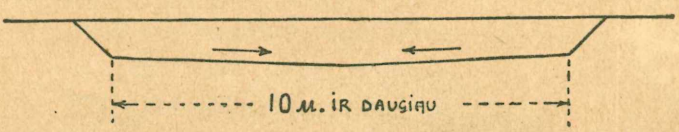
vidutinio aukštumo h. Iš tikrųjų rezervai dažnai turi plane nevienodą platumą (79 brėž.), tad galima kalbėti tik apie vidutinišką

79 brėž.

jo plotį. Rezervų gilumas h imamas ne didesnis kaip 2 m, išlykių aukštumas 1 m. Reikia pažymėti, jog nevisada pakanka šito aukštumo ar gilumo išilginiam vandens nuotakui. Jei pagilinti

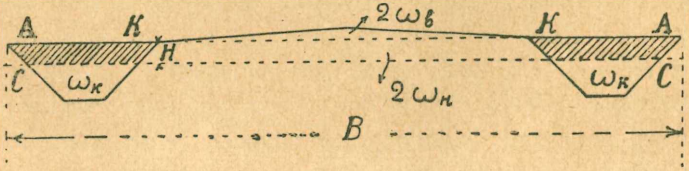
80 brėž.

dugną jau nebegalima, tai jo dugne iškasamas griovelis (80 br.). Plačiuose rezervuose daromas vandens nuotakas į rezervo vidurį (81 brėž.).



81 brėž.

Pylimo aukštumo nuliniems darbams nustatymas. Laikydami jog 1 m³ išimtas iš griovių duoda 1 m³ susigulėjusio pylimo, apskaičiuosim pylimo aukštį H, esant kuriam pylimo tūris kompensuojasi dviejų griovių tūriu, vadinasi, kai pylimo skersinio profilio plotas lygus skersinio dviejų griovių ploto piūviui $2\omega_k$. Nutiesim pro sankasos briaunas K ir K horizontalę liniją AKKA, ku-



82 brėž.

ri pylimą skiria į dvi dalis: aukščiau šios linijos — $2\omega_b$ ir žemiau — $2\omega_h$. Pravedę šią liniją ir pridėję prie plotų kiekvieno iš griovių užbraukytą 82 brėžiny plotą, gauname visą griovio plotą iškasoje, kurį pažymėsim ω_0 (brėžiny tatai nepažymėta). Kadangi H mažas, tai plotą ACCA galima skaityti už keturkampį, kurio aukštis = H, o pamatas = B (sankasos plotis). Iš brėžinio matome, jog

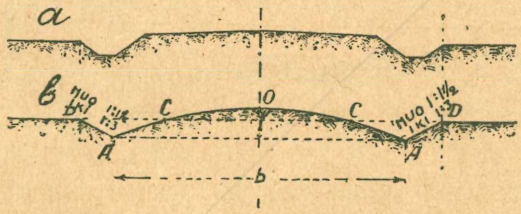
$$2\omega_0 = B.H + 2\omega_b, \text{ iš kur}$$

$$H = \frac{2\omega_0 - 2\omega_b}{B}.$$

Dirbant žemės darbus, paprastai, sankasos paviršius daromas horizontalus, gi nuolaidumas daromas vėliau, padarant skaldos žievę. Šiuo atsitikimu $2\omega_b = 0$ ir formulė taip pasikeičia:

$$H = \frac{2\omega_0}{B}.$$

Išgaubtas profilis su trikampio piūvio grioviais. Trapecijos išvaizdos grioviai kai kada pakeičiami trikampiniais, tąsyk kelias gauna išgaubtą profilį, kuris dažnai vadinamas amerikonišku. 83 a

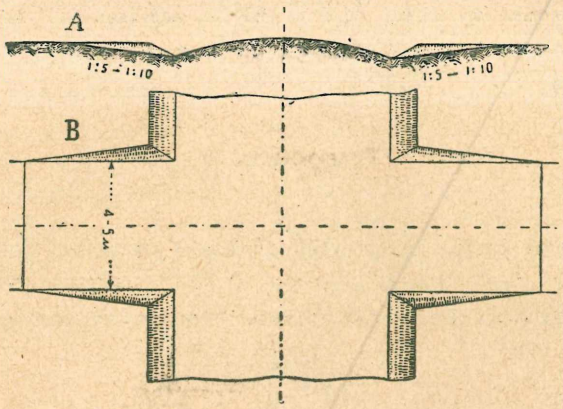


83 a, b brėž.

ir b brėžiniai parodo mums abiejų profilių palyginimą. Pirmuoju atsitikimu kelio sankasos dalis tarp briaunų išeina siauresnė, be to, trapecijos išvaizdos grioviai gana pavojingi judėjimui plentais. Antruoju atsitikimu vidaus griovio šlaitas sudaro tiesioginį važiuojamosios dalies paviršiaus tęsinį. Jei šitas šlaitas nestaigus, tai giedroje juo galima važinėti. Pakliūvę į šitą griovį vežimai lengvai išvažiuoja į kelio vidurį. Trikampio piūvio grioviai taikomi labiau Jungt. Amerikos Valstybėse, tiek grunto (žemės) keliams, tiek keliams su akmens apdaru. Europoje jie taikomi tik vieškeliams.

Išgaubto profilio elementai, gilūs ir negilūs grioviai. Jei pažymėti kelio ašies aukštį aukščiau griovio dugno — f, tai santy-

kis $m = \frac{f}{b}$ (b — kelio plotis tarp žemiausių griovių taškų), paprastai, kinta nuo 3% ligi 7%. Profilis kuriam m = 3% — 5%



84 brėž.

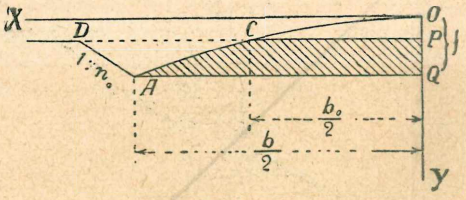
vadinamas profiliu su negiliais grioviais (85 br.), jei m > 5%, tai bus profilis su giliais grioviais. Pirmame profily vidaus šlaito kryptis yra labai artima krypčiai liečiamosios taške C, antru atsitikimu šlaitas AC nukrypsta žemyn nuo jos (86 brėž.). Profiliams su negiliais grioviais labai sunku nustatyti, kur yra važiuojamoji dalis, nes ją gali atstoti visas paviršius. Tad tokio profilio plotas matuojamas tarp žemiausiųjų griovių dugno taškų ir esti imamas

85 brėž.

esant silpnam eismui b = nuo 7 iki 8 m
esant vidutiniškam eismui b = nuo 9 iki 12 m
esant intensyviam eismui b = iki 16 m

Profily su giliais grioviais vežimai negali patogiai važinėti visu kelio paviršiumi. Kad šlaitas AC negriūtų, jam duodamas nuolaidumas nedidesnis kaip 1 : 4 (išimtinais atsitikimais 1 : 3). Išorės arba lauko šlaitas AD turi nuolaidumą nuo 1 : 1 iki 1 : 3, vidutiniškai 1 : 1½. Kertant kitą kelią, išorės šlaitų nuolaidumas pervažos vietoje sumažinamas iki 1 : 5, net iki 1: 10 (84 A ir B brėž.).

Išgaubto profilio su negiliais grioviais konstruavimas. Išgaubto profilio kreivoji gali būti paskaityta parabole. Profilis bus sukonstruotas, jei rasim griovių gilumą h ir atstumą PC nuo kelio ašies iki profilio persikirtimo su horizontaliu žemės paviršiumi (86 brėž.). Centrinės sanpylos COP tūris yra lygus griovio ADC tūriui, tad galima rašyti: plotas ADC = plotui COP. Pridėdami prie abiejų lygčių dalių ACPQ (86 brėž. užbraukytas), gausim kairioje pusėje trapecijos ADPQ, o dešinėje — parabolės ploto pusę. Laikydami, jog išorės griovių šlaito nuolaidumas yra $1:n_0$ ir dauginant abi lygčių dalis iš 2, gauname:



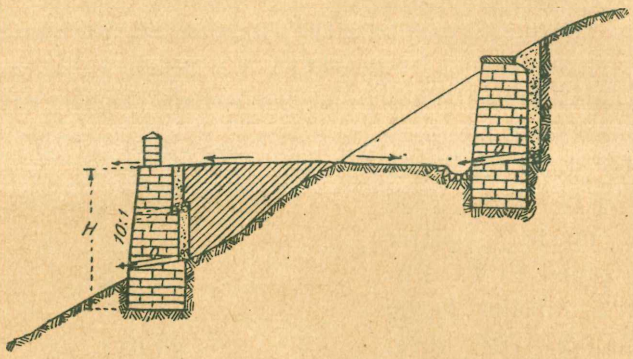
86 brėž.

$$(b + n_0 h).\ h = \tfrac{2}{3}\ bf.$$

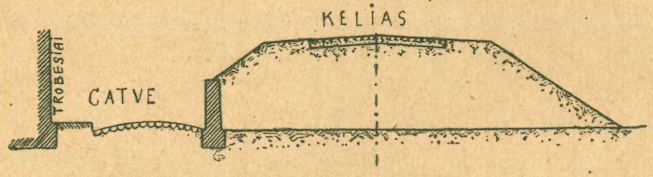
Esant nedideliems dydžiams n_0 (pav., $n_0 = 1 - 1\frac{1}{2}$) narį n_0h^2 kaipo mažą dydį galima neskaityti, tada $bh = \frac{2}{3}\ bf$ arba $h = \frac{2}{3}\ f$. Šita formulė labai paprasta ir patogi naudotis, bet duoda kiek per didelį dydį h. Tikslų rezultata duoda formulė $h = \frac{2}{3}\ f\ (1 - m)$, kur m — santykis f su b.

Taško C padėčiai nustatyti galima naudotis 25 § lentelės daviniais, įstatant vietoje f_0 — f. Prilyginus apytikriai ordinatės dydį (iš lentelės) $0{,}64\ f = \frac{2}{3}\ f = h$ galima pakankamai tiksliai skaityti, kad atstumas PC = 0,6 AQ, arba $b_0 = 0{,}6\ b$.

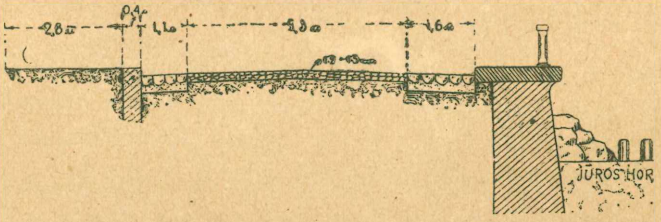
Paraminės sienelės. Kai keliai tiesiami labai staigiose atkalnėse, žemės darbų kiekiui sumažinti šlaitai pakeičiami akmenine parama (87, 88, 89, 90 brėž.). Paraminės sienelės kraunamos iš sausų arba su skiediniu akmenų, betono, gelžbetonio. Dažniausiai jos daromos pylimų šlaitams palaikyti, bet taikomos ir iškasų šlaitams sustiprinti. Paprastai išorinės betono, gelžbetonio ir laukakmenių sienos (su skediniu) plokštuma daroma 5 : 1, 10 : 1 statumo. Kartais ji daroma pakopomis, o jei paraminė siena sausai krauta, tai nuolaidumas sumažinamas nuo 3 : 1 iki 1 : ½. Kad išvengus įšalusio vandens skėtimosi, jei žemė molėta, už sienos daromos iš vandens praleidžiamos medžiagos drenažas smėlio, žvyro arba žabarų sluoksnio pavidalo; tame sluoksny susirinkęs vanduo nuleidžiamas pro sienos kiaurynes 0, kurios daromos viena nuo kitos per 2 — 4 m atstumo (87 brėž.). Paramų



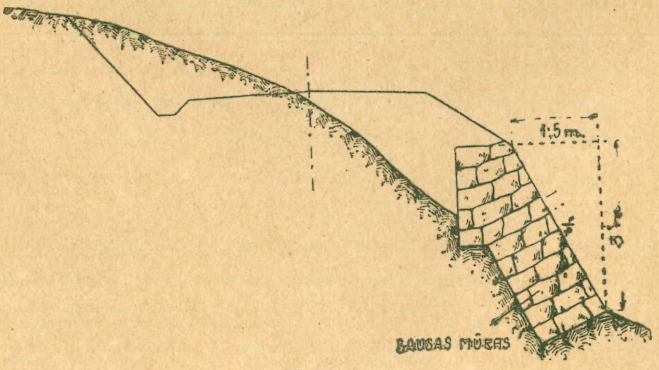
87 brėž.



88 brėž.



89 brėž.



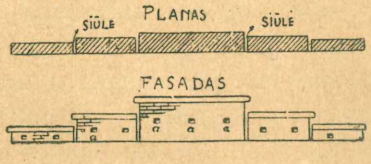
90 brėž.

storumas nustatomas skaičiuote; apytikris storumas ir priekinio paviršiaus nuolaidumas gaunamas pagal šią lentelę:

11 lentelė.

Mūro rūšis	Paramos storis	Priekinio paviršiaus nuolaidumas	Pastaba
	nuo iki	nuo iki	H — paramos sienelės aukštis
1. Sausas . .	0,45 H — 0,65 H	2 : 1 — 5 : 1	
2. Su skiediniu arba betonas	0,30 H — 0,45 H	5 : 1 — 10 : 1	

Iš pradžių vietoje nužymima paraminė sienelė, kurios skersinis profilis pažymimas plonų lentų šablonais. Mūrijimas atliekamas ruožais, paliekant tarp jų vertikales per visą sienos aukštį rieves. Prieš užpilant žeme siena turi išdžiūti ir sukietėti. Po to ji užpilama sausa žeme, plonais sluoksniais plūkiant. Esant molio gružui, drenažas už sienos daromas iš akmenų, žvyro arba smėlio. Pačiame mūriny paliekama angos vandeniui nuleisti (91 brėž.).



91 brėž.

VII. Žemės sankasa ir jos darbai.

29. Paruošiamieji darbai.

Linijos krypties atnaujinimas. Prieš statant kelią lauke turi būti atlikti tyrinėjimai ir sudarytas projektas. Pasinaudomas projekto duomenimis ir dokumentais, kelio statytojas turi surasti vietoje tyrinėjimo partijos nužymėtą kryptį ir atstatyti visus nužymėjimo ženklus. Kartais atsitinka, kad, tyrinėjimus atlikus, ilgai nestatomas kelias ir per tą laiką dingsta tyrinėjimo ženklai. Tada, pasiremdamas projekto duomenimis, kelio statytojas atlieka vietoje reikalingus krypčiai atstatyti matavimus. Kartu jis ją patikrina ir ieško būdų kelio ilgiui sumažinti, profiliui ir vandens nuotakui pagerinti. Kiekvienam kelio statytojui patariama patikrinti trasos (nužymėtos ašies krypties) ilgį ir atlikti niveliuotę, pasinaudojus paliktais reperiais.

Atstatydamas linijos kryptį darbų vykdytojas turi aprėpti ne tik techninską, bet ir administracinę ir ūkišką darbo pusę. Jis turi pasirūpinti surasti tokią kryptį, kad be reikalo netektų permokėti už nusavintąją kelio juostai žemę, kad arčiau statomojo kelio būtų smėlio, žvyro ir akmenų karjerai, patikrinti tyrinėtojų išvadas dėl jų tūrio, išaiškinti darbo jėgos klausimą ir kt.

Kelio juostos valymas. Prieš pradedant žemės darbus reikia pašalinti iš kelio juostos visas darbų kliūtis. Tokiomis kliūtimis gali būti: trobesiai, esantieji ant būsimojo kelio ašies, dideli akmenys tose vietose, kur turi būti padarytos iškasos, miškas, krūmai ir k. Miškuotoje vietoje pylimams iki 1 m aukštumo reikia išrauti kelmus ir iškirsti krūmus, kad pašalinus iš būsimojo pylimo visus daiktus, kuriems supuvus gali atsirasti pylimo kūne tuštumų ir nusėdimų. Aukštiems pylimams tas nėra būtina, tad čia paliekami neaukšti kelmai (0,6—0,8 m). Kertant mišką nukertamos medžių šakos ir kamienai sudedami į taisyklingas krūvas—rietuves, 10—15 rąstų vienas ant kito, drūtgaliais į vieną pusę. Po apatine eile dedami padėliai rąstams nuo drėgmės apsaugoti. Rietuvės numeruojamos, surašomas jų sąrašas, nurodant prieš kurį piketą ir pliusą yra kiekviena rietuvė, iš kurios kelio ašies pusės, kokiame nuo jos atstume ir kiek yra rietuvėj rąstų, pažymint jų diametrą ir ilgį. Be to, ant pat rietuvės prikalama lentelė su rietuvės daviniais. Medžių likučiai ir netinkami medžiai supiaustomi į malkas arba parduodami vietos gyventojams. Miškas kertamas

92 brėž.

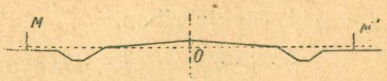
kirviais ir piūklais. Krūmams kirsti kirviai mažai tinka, tad vartojami tam tikri peiliai (92 brėž.). Jų ilgis—20 cm, ašmuo riestas ir įtvirtintas rankenoj. Nuvalius kelio juostą, nuimamos velėnos ir samanos tose vietose, kur manoma įtaisyti neaukšti pylimai. Darbų vykdytojas turi gerai apsvarstyti ir rūpestingai atlikti visus juostos nuvalymo darbus, nes dažnai gautosios medžiagos vertė gali padengti visas juostos nuvalymo išlaidas.

Piketažo iškėlimas. Tyrinėjimo metu kelio ašiai žymėti sukalami kuoliukai (didieji ir mažieji, apie juos bus kalbama kelio projektavimo skilty). Pylimų aukščiai ir iškasų gyliai, darbų metu,

matuojami nuo mažųjų kuoliukų, vadinamų „taškų“ (digsnių) viršaus. Kadangi kuoliukai esti toje vietoje, kur turi būti atliekami patys žemės darbai, tai prieš pradedant vykdyti žemės darbus, įkalami prieš senus kuoliukus nauji už žemės darbų zonos. Jei naujus kuoliukus tiksliai prieš senus sukalti negalima, tai tąsyk pažymimas jų atstumas nuo senų kuoliukų, taip pat, kiek jie už juos stovi aukščiau ar žemiau. Toks darbas vadinamas piketažo iškėlimu. Pagal šituos iškeltus kuoliukus galima darbo metu visada rasti teisingą ašies padėtį plane ir sankasos briaunos aukštį. Piketažas gali būti iškeltas į vieną arba į abi šalikeles. Iškeliant į vieną pusę, nužymima kelio ašiai statmena linija, ant kurios atidedamas nuo ašies toks ilgis, kad atkarpos galas neatsidurtų būsimojo rezervo ar išlykio vietoje. Geriau šitą ilgį imti kaipo kartotiną 1 m. Gautajame taške įkalamas kuoliukas su tuo pat parašu kaip ir kelio ašy, be to, pažymima, kiek tas taškas yra aukštesnis ar žemesnis už atitinkamą ašies tašką. Jei 93 brėž. ašies taškas yra iškeltas į M, o tasai taškas M yra 0,24 m aukštesnis už ašies tašką, gi projektinis iškasos pažymis—1,56 m, tai sankasos

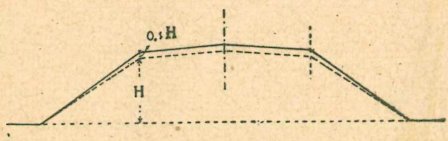
93 brėž.

briaunai surasti reikia atmatuoti nuo taško M gylį 0,24+1,56= 1,80 m. 93 brėž. parodyta įtaisoma be išlykio iškasa, kai jos visa žemė pervežama į artimesnįjį pylimą. Jei tenka žemę vežti į išlykį, tai kuoliuką M reikia įkalti tokio atstumo, kad jis nebūtų išlykio žeme užpiltas. Geriau iškelti piketažą į abi šalikeles (94 br.). Tada nustatomi abiejų taškų M ir M^1 atstumai nuo ašies ir jų aukščiai ant taško O. Kartais, iškeliant piketažą, ištraukiami sukalti ašies taškuose kuoliukai (93 ir 94 brėž.) ir perkeliami į taškus M ir M^1, kas nepatariama, geriau sukalti tuose taškuose naujus kuoliukus. Piketažas iškeliamas tuo pat laiku, kai nužymimi žemės darbai.

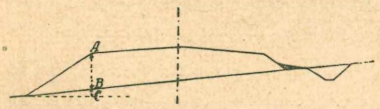


94 brėž.

Žemės darbų nužymėjimas (išmušimas). Vaduodamiesi raudonaisiais išilginio profilio pažymiais (paimtais iš profilio pylimų aukščiais ir iškasų gyliais, kurie priklauso galutinai suplanuotos sankasos briaunai), sukalame kelio juostoj kuoliukus, kurie pažymi šlaitų apačios nuo kelio ašies nuotolį. Žinodami sankasos platumą ir šlaitų statumą, galime lengvai nužymėti (išmušti) žemės darbus lygioje vietoje. Kiek painesnis nužymėjimas esti atkalnėje, — bet tatai irgi gana greit atliekama statybos kurse nurodytais būdais. Tačiau, reikia visada atminti, kad pylimai, ypač aukšti, pirmuoju laiku daug slūgsta (sėdasi), vadinasi jų aukštis mažėja. Tad nužymint žemės darbus, supiltų iš paprastos žemės pylimų aukščiai, paprastai, padidinami 5 — 10% ir žemės sankasai duodama 95 brėž. parodyta forma. Jei žemė akmenuota, tai pridedami tik 2 — 4%. Atkalnėse % apskaičiuojamas nuo tariamojo (fiktyvio) pylimo aukščio AB + ½ BC (96 brėž.).



95 brėž.



96 brėž.

97 brėž.

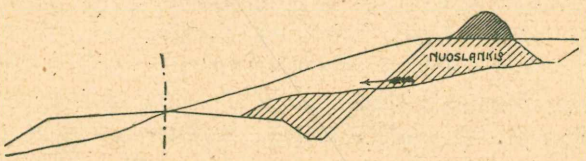
Nužymint dažnai padidinamas ir pylimo platumas b (97 brėž.). Suradus taškus, kur pylimų šlaitai (atskiruose profiliuose) susikerta su žemės paviršiumi ir įkalus juose kuoliukus, nutiesiama tarp tų kuoliukų virvutė, pagal kurią iškasamas griovelis, kuris ir esti žemės darbų riboženklis. Be to, nustatomos rezervų ir išlykių ribos.

Dirbtinių pastatų nužymėjimas (išmušimas). Darbų vykdytojas vienu laiku nužymi sankasą ir kelio pastatus. Paprastai, žemės darbų nužymėjimas baigiamas apie dvidešimt metrų prieš dirbtinio pastato vietą, kad pasiliktų aikštelė statybos medžiagai sukrauti, sandėliams ir kt. įtaisyti. Pamatiniais bruožais dirbtinių pastatų nužymėjimas išreiškiamas pažymėjime pastato vietoje išilginės ir skersinės ašies ir pastatyme reikalingų reperių, be to, kuoliukais pažymima tarpokšnių (kotlovanų) žemės darbų ribos.

Ištraukos ir brėžiniai. Vietoje to, kad davinėti darbams išilginį kelio profilį, dažnai teduodama vadinamoji ištrauka, kurioj, paprastai, nurodoma: 1) piketai ir tarpiniai taškai, 2) kiekvieno taško pylimų aukščiai ir iškasų gyliai, 3) koks % turi būti pridėtas pylimui suslūgti, 4) tarp kurių taškų reikia palikti vietos dirbtiniems pastatams, 5) kaip turi būti įtaisytas vandens nuotakas, be to, nurodomas rezervų gilumas ir forma. Šita ištrauka ir bus pamatas žemės darbams žymėti. Dirbtinių pastatų nužymėjimas atliekamas su darbo brėžiniais, pagamintais stambiame mastelyje, su visais reikalingais matavimais.

30. Žemes sankasos dirbimas įvairioms vietos sąlygoms esant.

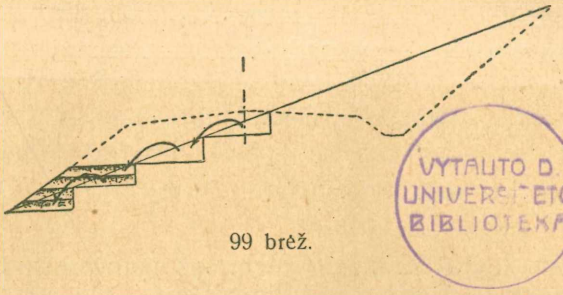
Žemės darbų vykdymo tvarka. Darbų vykdytojas visų pirma turi rūpintis, kad lietaus vanduo nuo padarytos sankasos paviršiaus turėtų gerą nuotaką. Taip pat jis turi sekti, kad būtų nuleidžiamas vanduo, kuris patenka į sankasą žemės darbų atlikimo metu; suprantama, jog iškasą sunkiau padaryti šlapiame, negu sausame gruže. Pylimas šlapioj pelkėj pareikalaus daugiau žemės ir bus silpnesnis, negu nusausintoj vietoj ir p.. Tad visų pirma kasama grioviai: atkalnėse — iškasų vietoje ir nusausinamieji — pelkėtoj žemėj. Darbų vykdytojas visada turi atminti, kad vanduo nieku būdu neturi susilaikyti griovy. Praktikoj dažnai pastebimi



98 brėž.

atkalnėse šlaitų nuoslankiai (98 brėž.), kurie atsiranda dėl atkalnės griovių persipildymo ar užsiteršimo, kuomet vanduo, nerasdamas kito kelio, prasisunkia į šlaito paviršių. Atkalnėse, pirmiausia, nukasama pakopomis žemė (99 brėž.). Pačioms pakopoms duodamas be skersinio nuolaidumo kalno pusėn dar ir nedidelis išilginis nuolaidumas vandens nuotakui. Šitas vanduo kur - ne - kur nuleidžiamas drenažais į griovį ties žemės sankasa. Jei atkalnė, kurioj turi būti padaryta sankasa, yra apžėlusi samanomis

ar velėnomis, tai jos nuimamos. Pakopos pradedamos kasti iš apačios; pirmos pakopos žemė suverčiama į išlykį; žemė iš antros pakopos gali būti tepilama į apatinę pakopą tada, kai su pako-



99 brėž.

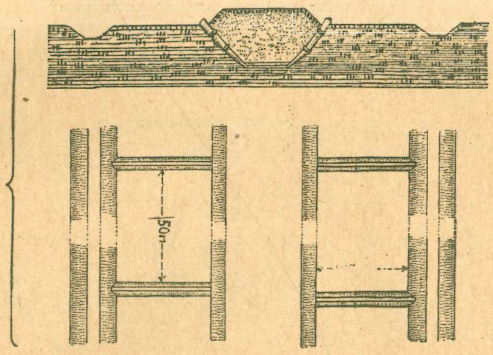
VYTAUTO D. UNIVERSITETO BIBLIOTEKA

pomis vienu laiku daroma ir pati sankasa. Ši taisyklė, apskritai, taikoma žemesnėms pakopoms užpilti paimtu iš aukštesnių pakopų gružu. Labai dažnai pakopų žemė netinka pylimams, tada ji tiesiog verčiama į išlykius.

Lygiagrečiai su aukščiau nurodytais darbais kasami šoniniai grioviai nulinių darbų vietose ir jų žemė permetama į pylimą. Šituos darbus atlikus, supilamas pylimas ir įtaisoma iškasa, kaip sakoma juodai; vėliau sankasa švariai aptaisoma ir suplaniruojama ir sustiprinami šlaitai.

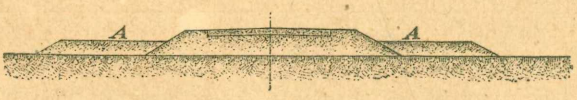
Pylimų supilymas. Supilant pylimus reikia rūpintis, kad, supilus, jie kuo mažiausiai ir lygiai nuslūgtų, nes žymiai ir nevienodai pylimo dalims nuslūgus, kietoj kelio plutoj įvyksta deformaciją, dėl kurių priežasties pluta nustoja glaudumo ir tvirtumo, atsiranda įdubimų ir kelias irsta. Kad pylimai mažiau slūgtų ir būtų tvirtesni, žemė pilama sluoksniais 0,3 — 0,5 m storumo; nevienodam nuslūgimui išvengti kiekvienas sluoksnis tepradedamas pilti tada, kai žemesnis, tiesioginiai po juo guljs, sluoksnis yra visu sankasos platumu baigtas. Taip vadinamas darbas pilnu profiliu arba „galva“, vadinasi, pylimo supilymas susyk pilnu aukštumu, nuosakiai einant pirmyn, neleidžiamas. Ypatingo dėmesio turi būti kreipiama į pylimus pelkėse. Prieš supilant pylimus reikia ištirti pelkę, išmatuojant jos gilumą medine kartimi 2,5 cm skersmens. Tada pylimo aukščiu laikomas vertikalis atstumas nuo pelkės paviršiaus iki sankasos briaunos, sudėtas su pelkės gilumo puse (kai kada imama $\frac{3}{4}$). Skystose pelkėse pridedamas pilnas gilumas, o pylimo šlaitams duodamas minimalus statumas. Darant žemės sankasą, daugiausiai, sudaro sunkumų einą per pel-

kes ir šlapias vietas ruožai. Tad tokių ruožų, bendrai, stengiamasi vengti, bet kartais esti nepatogu ar negalima apeiti pelkes ar šlapias vietas. Tada visų pirma abipus kelio, 4 — 6 m atstumu nuo būsimojo pylimo, kasami 3 m platumo grioviai su nuolaidumu į artimesnius įdubimus (slėnius). Visas tarp tų griovių esantis žemės rėžis perpiaunamas skersiniais grioveliais per 40 — 50 m vienas nuo kito (100 brėž.). Negilioms pelkėms šis būdas duoda teigiamų rezultatų, bet klampioje, gilioje pelkėje taip kelio rėžį nusausinti retai tepasiseka. Kertant pelkes kelias visada eina pylimu, kurio aukštis derinamas su pelkės plutos stiprumu. Pylimas pilamas metams ar daugiau po griovių iškasimo praėjus. Jei per tą laiką grioviai pelkės nenusausina, tai tenka griebtis priemonių, kurios pareina nuo pelkės gilumo ir ypatybių.



100 brėž.

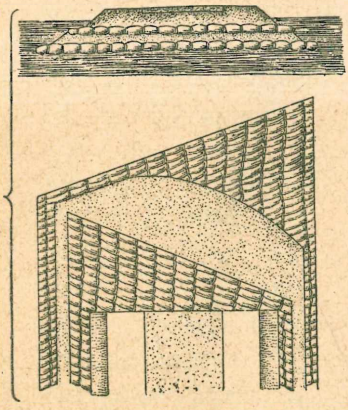
Pelkės, pagal savo sudėtį, skirstomos į dvi rūšis: a) samanų pelkės, kurių plutos tvirtumas (glaudumas) paviršiuje — mažiausias, ir juo arčiau prie dugno, juo didesnis ir b) durpių pelkės, padengtos kieta supuvusių augalų liekanų — humuso pluta, po kuria iki pat dugno, kartais labai giliai, esti skysta dumblo masė. Samanų pelkėje žemės sankasa platinama, duodant



101 brėž.

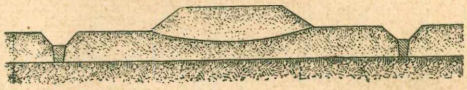
šlaitams mažesnį statumą ir dedant po sankasa žabų ar karčių eilę; kad pelkės žemė arti sankasos neiškiltų (išsipučiant), abipus sankasos pripilama žemės, vadinamieji bankietai (101 brėž.). Durpių pelkėj žemės sankasa daroma atsižiūrint plutos storumo ir tvirtumo. Jei pluta stora ir tvirta, tai pylimas supilamas tiesiog

ant jos, kiek galima praplatinant padą; esant silpnai plutai, kad neįgrimstų pylimas, jis pilamas ant fašinų klojinio (102 br.) arba ant medinio rostverko (103 brėž.). Tada pylimas plaukioja ant fašinų klodo, esti kiek tamprus, bet keliui tas nekenkia. Jei pluta plona ir silpna (plonesnė kaip 1 m), tai ji pylimo svorio neišlaiko ir plyšta po sankasa, sankasa griūva į pelkę, tad čia ji



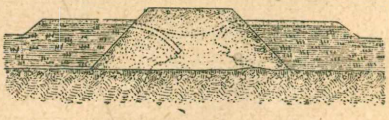
102 brėž.

103 brėž.



104 brėž.

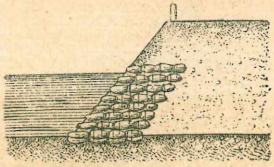
kitaip daroma. Esant negiliai pelkei, nusausinamųjų griovių dugne kasami tokio gilumo grioviai, kad jų dugnas siektų tvirtą gružą; jie užpilami gera, vandenio nepraskiedžiama žeme ir supilamas pats pylimas (104 brėž.). Šita žemė neleidžia pasiduoti į šalis pelkės masei po pylimu, tad pylimas vienodai slūgsta. Jei pelkė labai gili ir turi silpną plutą, tai pluta praplėšiama ir pylimas pilamas nuo pelkės dugno. Tam reikalui kelio ašimi supilama daug žemės kol, plutai praplyšus, ji nugrims dugnan. Žemė pilama tol, kol pylimas visai suslūgs ir turės reikalingą plotį, aukštį ir šlaitus (105 brėž.). Kadangi žemės sankasa pelkėtoj



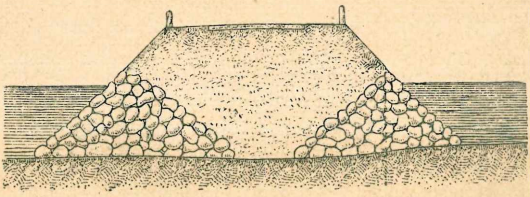
105 brėž.

žemėj dėl jos suslūgimo, ilgainiui, kiek nusėda, tai pylimams iš anksto duodamas reikalingas aukščio išteklius. Pelkių žemę pylimams pilti neleidžiama, bet išdžiūvę durpės arba išdžiūvęs dumblas gali būti leidžiami apatiniam sankasos sluoksniui, o viršutiniam imamas visiškai geras gružas. Tiesiant kelią pavasario vandens užliejamoj vietoj, pylimo dalis žemiau aukščiausio vandens horizonto sustiprinama fašinų klodu (106 brėž.). Jei bijoma, kad sraunus vanduo neišplautų pylimo šlaitų, jo apačia su-

stiprinama akmenų prizmėmis (laisvai į vandenį metant, 107 brėž.).



106 brėž.



107 brėž.

Visų tinkamiausia pylimams žemė yra smėlis ir visos tos padermės, kurių svarbausią dalį sudaro smėlis (priemaišos gali būti: žvyras, akmuo, molis, pastaruoju atsitikimu, esant 10 — 15% molio, gružas vadinamas priesmėliu), nes jie gerai suslūgsta (ypač laistomi), nesulaiko vandens ir tolygiai paskirsto pamatui spaudimą. Išimtį tesudaro smulkus smėlis, kuris lengvai išvėduojamas ir išplaunamas. Jei nėra kito gružo ir tenka vartoti tokį smėlį, tai žemės sankasos šlaitai velėnuojami, išgrindžiami arba šiaip padengiami gera žeme. Visai neleidžiamas pylimams smulkus smėlis, kuris, būdamas visai švarus ar turįs mažą molio priemaišą, yra prisigėręs vandens (plaukiantis smėlis). Pelkių pylimams smėlis geriausiai tinka, nes kitų gružų šlaitai dėl suskystėjimo turi per mažą statumą, tad reikalauja daug žemės darbų.

Molio žemė, vadinas, grynas molis ir visos tos padermės, kurių svarbiausią dalį sudaro molis (priemaišos gali būti: akmuo, žvyras, smėlis; jei smėlio daugiau kaip 30 — 50%, toks gružas vadinamas priemoliu) mažai tinka pylimams, nes molis pylimuose guli grumsteliais, puriai, neglaudžiai ir dėl to duoda didelį nuslūgimą, trunkantį ilgą laiką. Sušlapęs molis išsipučia, eižėja, plyšta, tuštumose susirenka vanduo ir per tat atsiranda nuoslankių. Tačiau, jei nėra arti kitos tinkamesnės žemės, tai molis vis dėlto gali būti vartojamas pylimams, bet atsargiai jį pilant, būtinai sausą, nesušalusį. Tąsus, riebus molis labiau tinka pylimams, negu paprastas liesas, rusvas molis, nes pirmasis negreit išsileidžia. Sušalusio molio supiltas pylimas dažnai nelygiai slūgsta ir esti didelių apgriūčių, tad jis visai neleidžiamas vartoti. Maišyti gružai pylimams tinka, bet su sąlyga, kad jų sudėtis būtų vieno-

da (jei pylimas pilamas taisyklingais sluoksniais, tai sudėties vienodumas nėra būtinas).

Derlingoji žemė, juodžemis dėl didelio slūgimo pylimams mažai tinka, tačiau juodžemis ir senos sausos durpės vis dėlto gali būti vartojami tose vietose, kur visiškai nėra kito tinkamesnio gružo, tada juodžemis vartojamas tinkamai jį suplūkiant, tiek šlaitams, tiek patiems (bet neaukštiems) pylimams, o durpės gali būti vartojamos pylimams tik su sąlyga, kad jos bus padengtos žemės 0,30 — 0,50 m storumo sluoksniu, kad neužsidegtų. Visai neleidžiami vartoti pylimams, nors ir sausi, kalkių ir mergelio gružai, kurie sugeria daug vandens, tirpsta ir išsipučia nuo šalčio (iškylos), taip pat sušalusi žemė, dumblas, gipsas, kreida, samanos. Velėnos dedamos į pylimą sukapotos ir tik į šlaitus (negiliau kaip 0,80 m). Pilant pylimus reikia žiūrėti, kad jiems būtų vartojamas purus gružas, kuris susiguli ir slūgsta. Tad iš anksto duodamas aukščio ištekliui %, kuris pareina nuo gružo. Vinklerio duomenimis imama: akmeniui 2%, smėliui 4,4%, derlingai žemei — 7,3%, moliui 8,3%. Profesoriaus Oppenheimo daviniais įvairiems gružams galima taikyti tokius nuslūgimo %%:

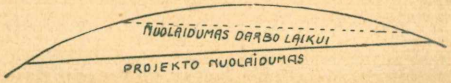
12 lentelė.

	Arkliais vežant	Vagonėliais vežant	Karukais vežant
Smėlis, žvirgždas (švarus) . .	1	2	3
Smėlis apyšvarus	2	3	5
Juodžemis ir liesas molis . .	6	10	15
Riebus kietas molis	5	8	12
Akmenuota žemė	1	2	3

Iš lentelės matyti, kad arkliais vežiojimas duoda geriausių rezultatų. Labai rūpestingai turi būti supilami pylimai prie pat dirbtinių pastatų. Abipus ir aukščiau pastato pylimas pilamas plonais sluoksniais geros (nemolėtos) žemės, gerai suplūkiant; pilama vienu laiku iš abiejų pusių, kad neiššaukus vienpusiško spaudimo į pastatą. Labiausia tas liečia akmens ir betono daudas.

Iškasų dirbimas. Iškasos gali būti daromos įvairiu būdu, bet plačiau yra vartojami šie būdai: 1) išilginio vežiojimo ir 2) skersinio vežiojimo. Būtiniausia sąlyga — vandens nuotakas, tad kasant duodamas iškasai toks nuolaidumas, kad vanduo nesto-

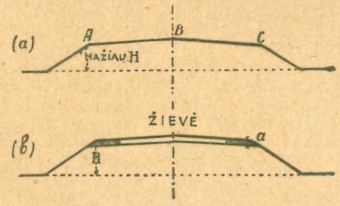
vėtų ir nepraskiestų žemę. Reikalui esant, darbo metu, iškasai net duodamas atvirkščias nuolaidumas tam, kurį ji turi turėti darbą baigus (108 brėž.). Iškasų vietose velėnos nuimamos ir sudedamos nuošaliai, o vėliau sunaudojamos šlaitams velėnuoti. Tinkamiausia iškasoms žemė, tai priesmėlio ir priemolio, žvirgždo, žvyro gružai; tinka ir smėlio gružas; jei šlaitai turi reikalingą nuolaidumą (1:1½), tai jiems jokio apdaro nereikia. Bet, vis dėlto aukštus smėlio šlaitus iškasose naudinga išvelėnuoti (jei h > 2 m), kad jų vanduo neišplautų ir vėjas neišvėduotų (smulkų smėlį). Kietas molis taip pat tinka iškasoms įtaisyti, jei jis neturi vandenį praleidžiančių klodų. Paprastai, tokioj žemėj šlaitai gerai laikosi, jei jie yra apsaugoti nuo vandens ir saulės veikimo.



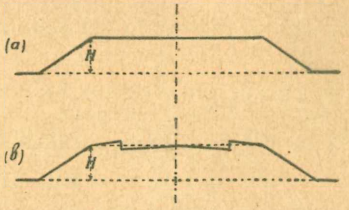
108 brėž.

Pagrindiniai žemės sankasai padaryti būdai. Yra du būdai:

I būdas: (109 brėž.) iš pradžių supilama žemės sankasa iki apatinio būsimos žievės paviršiaus ABC, duodant jai ties viduriu išgaubimą, o paskui pripilus žemių iš šono, padaromi plentkraščiai ir tuo pat būdu gaunamas lovys. Plentams su smėlio pamatu po žieve žemės sankasa supilama iki smėlio sluoksnio apačios. Pripilamieji plentkraščiai brėžiny užbraukyti.



109 brėž.



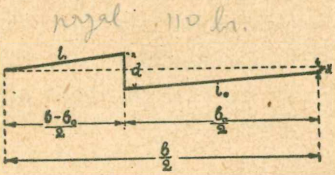
110 brėž.

II būdas: (110 brėž.) žemės sankasa horizontaliai supilama per visą aukštį pagal raudonus pažymius H. Paskui padaromas lovys, išėmus ties viduriu trikampinių prizmių pavidalo žemę ir permetus ją į plentkraščius. Tuo būdu vėl gaunamas lovys, kuriame padaroma skaldos žievė.

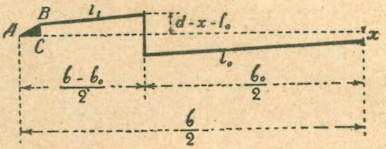
Vykdą žemės darbus asmenys turi žinoti abiejų būdų ypatybes, nes aišku, kad vykdant darbus antruoju būdu, galima vadovautis raudonaisiais pažymiais, o vykdant pirmuoju būdu, pyli-

mus reikia daryti žemesnius, o iškasas gilesnes per plentkraščių storumą. Be to, pirmuoju būdu žemės sankasa gaunama platesnė (be žievės), negu ji turi būti galutinoj išvaizdoj. Plentų žemės sankasa veik visada daroma antruoju būdu, vieškelių — pirmuoju.

Iškasos sankasos ašimi gilumas x (111 brėž.) gali būti taip apskaičiuotas. Sakysim, jog susigulėjusios plentkraščių žemės tūris yra lygus lovio tūriui ir kad skersinio lovio dugno nuolaidumas toks pat kaip ir žievės (i_0). Pažymėsim dydį ½ b_0 i_0 raide f_0, o pilną žievės storį — d. Pastatysim sąlyga, kad skersinis plentkraščių nuolaidumas neprašoktų iš anksto paimto dydžio i_1. Supiltoji plentkraštyje žemė turi trikampio pavidalo piūvį, tačiau



111 brėž.



112 brėž.

apskaičiavimui, turint galvoj Lietuvos plentų ir jų lovio platumą, tenka vietoj trikampio imti trapeciją, nes kitaip skersinis plentkraščių nuolaidumas prašoka i_1. Šiuo atsitikimu, pilant žemę trapecijos forma, skersinis plentkraščių nuolaidumas sumažėja. Neskaitydami mažą 112 brėžiny juodai nudažytą plotą ABC ir pažymėję horizontalų jo atstumą nuo taško B ligi lovio krašto $\frac{b-b_0}{2}$ (iš tikrųjų jis atstumu AC yra trumpesnis), o dydį $\frac{b-b_0}{2} i_1$ —raide f_1, atkarpą BC — raide z, gauname:

$$d - x - f_0 = z + f_1 \text{ arba } x = d - z - f_0 - f_1 \qquad (1)$$

$$\left(z + \frac{f_1}{2}\right) \cdot \frac{b-b_0}{2} = \left(x + \frac{f_0}{2}\right) \cdot \frac{b_0}{2} \qquad (2)$$

Išsprendę lygčių (1) ir (2) sistemą, gauname:

$$z = \frac{b_0}{b}\left[d - \frac{f_0 + f_1}{2}\right] - \frac{f_1}{2} \qquad (3)$$

Kai žemė supilama plentkraščiuose trikampinės prizmos pavidalo, tai z=0. Tada iš lygčių (3) gauname

$$f_1 = \frac{(2\,d - f_0)}{b + b_0} \cdot b_0 \qquad (4)$$

Jei palyginsim dydį f_1 apskaičiuotą iš (4) formulės su kraštutiniais f_1 dydžiais, kurie leidžiami atsižiūrint skersinio plentkraščių nuoladumo, tai gali būti trys atsitikimai: a) dydis f_1 esti tarp šių kraštutinių dydžių, b) f_1 yra didesnis negu aukščiausia riba, atatinkanti skersinį plentkraščio nuolaidumą $i_1 = 7\%$, c) f_1 yra mažesnis už žemiausią kraštutinį dydį, atatinkantį $i_1 = 6\%$.

Pirmas atsitikimas palankiausias. Suradę f_1 apskaičiuojame x iš lygčių (1 bis), kurios yra tik kitaip parašytos lygtys (1):

$$x = d - f_0 - f_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1\text{ bis})$$

Plentkraštis turi trikampio formą. Dydis x savo esme negali būti neigiamas; iš lygčių (1 bis) yra aiškus paprastas santykis tarp d, f_0, f_1, kuris reikalingas tam, kad x būtų teigiamas.

Antruoju atsitikimu reikia surasti z iš lygčių (3), įstačius ten vietoj f_1 maksimalų galimą jo dydį, paskui iš lygčių (1) surasti x. Plentkraštis turi trapecijos pavidalo piūvį. Kadangi x teigiamas, tai kraštutinis z dydis iš (1) lygčių bus:

$$z = d - f_0 - f_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Sugretindami lygtis (3) ir (5) gauname:

$$\frac{b_0}{b}\left[d - \frac{f_0 + f_1}{2}\right] - \frac{f_1}{2} = d - f_0 - f_1 \quad \ldots \quad (6)$$

Iš kur, kad x būtų teigiamas dydis, sąlyga tokia:

$$2d = f_0 + f_1 + \frac{b}{b - b_0} \cdot f_0$$

Jei šita sąlyga neišlaikoma, tai tenka skersinį profilį perprojektuoti arba atsisakyti nuo žemės sankasos padarymo pagal 110 brėž. ir padaryti taip, kaip rodo 109 brėž.

Trečiuoju atsitikimu, mažiausiai palankiu, taip pat tenka skersinį profilį perprojektuoti; kartais iš tos keblios padėties galima išeiti, sumažinant plentkraščių plątumą, tačiau šitas būdas nevisada teikia teigiamų rezultatų. Tinkamiausias tada būdas — pagal 109 brėžinį. Jei būtų žinoma, jog 1 m^3 iškastos žemės duoda α m^3 pylimo, tai į skaičiavimą reikėtų įvesti atatinkamą pataisą. Reikia pažymėti, jog lovio dugno skersinis nuolaidumas gali skirtis nuo i_0.

Lovio gilumo skaičiavimo pavyzdis. Sankasos plotis tarp briaunų b = 9,5 m, žievės plotis b_0 = 5,5 m, pilnas žievės ir smė-

lio sluoksnio storis d = 0,30 m. Skersinis apdaro nuolaidumas i_0 = 4%, skersinis plentkraščių nuolaidumas i_1 = 6 — 7%. Tuo būdu $f_0 = \frac{b_0 i_0}{2} = \frac{5.5 \times 0,04}{2} = 0,11$ m, kraštutiniai f_1 dydžiai: aukščiausias—0,07×2=0,14 m ir žemiausias 0,06×2=0,12 m. Iš (4) formulės randame:

$$f_1 = \frac{(2\,d - f_0) \cdot b_0}{b + b_0} = \frac{(0,60 - 0,11) \times 5,5}{9,5 + 5,5} = 0,18 \text{ m.}$$

Vadinasi, turime antrą atsitikimą (žiūr. aukščiau). Nustatome pagal formulę (3) z, įstatydami f_1 = 0,14 m

$$Z = \frac{b_0}{b}\left[d - \frac{f_0 + f_1}{2}\right] - \frac{f_1}{2} = \frac{5,5}{9,5}\left[0,30 - \frac{0,11 + 0,14}{2}\right] - \frac{0,14}{2} = 0,03 \text{ m}$$

Šiuo atsitikimu pylimas bus supiltas kiek aukštesnis, negu pagal projektą (dydžiu z = 0,03 m), bet už tat bus kiek siauresnis. Šitą nedidelį skirtumą galima neskaityti. Jei aukščiau išspręstame uždaviny žievės storis turėtų viso d = 0,15 m (be smėlio sluoksnio), tai pagal (4) formulę gausim:

$$f_1 = \frac{(2\,d - f_0) \cdot b_0}{b + b_0} = \frac{(0,30 - 0,11) \times 5,5}{9,5 + 5,5} = 0,07 \text{ m,}$$ vadinasi, turime trečią atsitikimą.

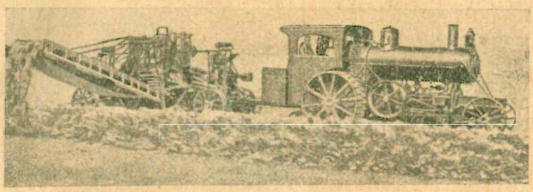
Sumažinsim plentkraščių platumą ligi 1,5 m, vadinasi, paimsim $b = 1,5 + 5,5 + 1,5 = 8,5$ m. Tada $f_1 = \frac{(0,30 - 0,11) \times 5,5}{8,5 + 5,5} = 0,08$ m. Kadangi sumažinant plentkraščių platumą ligi 1,5 m, f_1 ribos būtų 1,5 × 0,07 = 0,11 m ir 1,5 × 0,06 = 0,09 m, tai galima laikyti, jog gautasis dydis f_1 yra artimas žemiausiai ribai. Aritmetiškai būtų teisinga dar labiau susiaurinti plentkraščių platumą, betgi turėdami galvoje, jog platumas turi būti kartotinis ½ m, parenkame 1,5 m. Jei norime palikti plentkraščius 2 m platumo, tai tenka atlikti darbus pagal 109 brėžinį.

31. Žemės darbų mechanizacija.

Atliekant plentų ir vieškelių žemės darbus, dažniausiai, naudojamasi žmonių darbo jėga, bet paskutiniu laiku kai kuriose valstybėse, ypač Šiaurės Amerikoje, pradedama naudotis mašinomis, įvedant vadinamąją mechanizaciją. Mechaniškos darbo mašinos

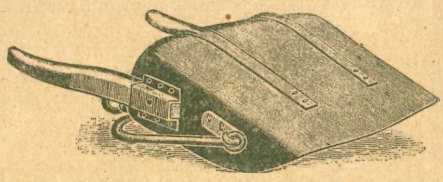
vadinamam amerikoniškam profiliui kasti aprašytos sauskelių kurse, II-oj vadovėlio daly, nes jos dažniausiai vartojamos vieškeliams statyti, čia paminėsim tik papraščiausius prietaisus plentų ir vieškelių pylimams ir iškasoms padaryti.

Kelio ekskavatoriai, vadinami taip pat grederiais — elevatoriais, vartojami žemei iš griovių ir rezervų kasti ir ją tuoj versti į pylimą tam tikro krano pagalba. Kelio ekskavatoriaus pamatas esti rėmai ant keturių ratų, vienoje tų rėmų pusėje yra įtaisytas plūgas, kitoje — paminėtas kranas —keltuvas, begalinės 6 — 7 m ilgumo guminės juostos pavidalo. Plūgo išpurinta žemė pakeliama begaline juosta aukštyn ir numetama į pylimą (113 br.). Mašina veikia tik judant, ją traukia arkliai arba traktorius. Arklių reikia dvylika, kurių aštuoni traukia plūgą priešaky, kiti, ypatingo užpakaly įtaisyto dyselio ant ratų pagalba, stumia jį pirmyn.



113 brėž.

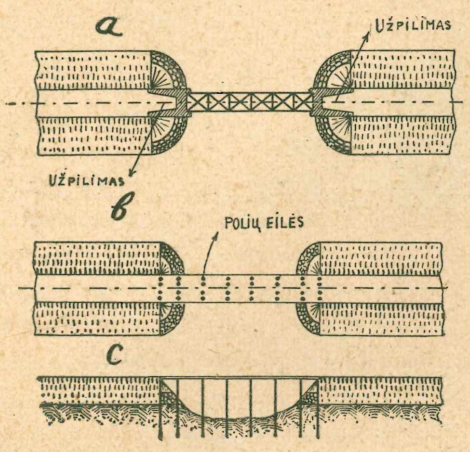
Žemės kilnojimai dažnai atliekami vadinamais skreperiais. Skreperis (114 brėž.) yra traukiamas arkliu. Rezervo plotas, paprastai, išariamas plūgu, paskui eidamas su skreperiu darbininkas pakelia rankeną ir skreperis prisisemia žemės. Arklys traukia prikrautą skreperį ligi pilamo pylimo vietos; darbininkui vėl rankeną pakėlus, skreperis įsispiria į žemę, apsiverčia ir išpila žemę. Vežiojimo tolumas siekia 30 m. Jei reikia toliau žemę vežti (60 — 80 m), tai vartojami skreperiai ant pašliužų. Skreperis gali paimti žemės ligi 10% daugiau, negu jame telpa (vilkdamas prisirinkusią prieky žemę). Skreperis eina apie 60 m per minutę greitumo; apsisukti ir prikrauti jis, važiuodamas 1 reisą, sugaišta 1 minutę. Žiūrint skreperio tūrio, į jį kinkoma nuo 1 ligi 4 arklių. Tinkamai darbus organizavus, tarp rezervo ir pylimo paleidžiama eilė skreperių, vienas paskui kitą. Skreperio tūris svyruoja nuo 0,1 ligi 0,5 m.



114 brėž.

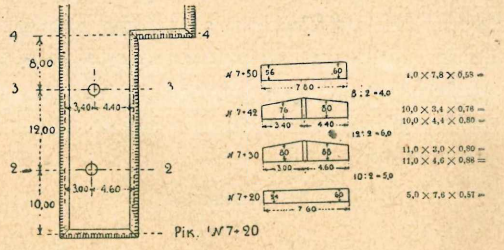
32. Žemės sankasos su dirbtiniais pastatais jungimas. Žemės darbų matavimas. Juodi žemės darbai.

Kelias su dirbtiniais pastatais sujungiamas pylimais arba pusiau pylimu, pusiau iškasa. Jei tiltas turi taip vadinamas atvirkštaines arba užpakalines sieneles, tai dirbant žemės sankasą, prie pat paramų pilamas smėlis. Smėlis pilamas ne storesniais kaip 40 cm sluoksniais, gerai suplūkiant; šiam reikalui molio gružas neledžiamas vartoti, nes jis žiemos metu išsipučia ir paramose atsiranda deformacijų. Prie dirbtinių pastatų žemės sankasa baigiasi taip vadinamais kūgiais. Šitie kūgiai paprastai išgrindžiami (115 a, b, c, brėž.). Supilant sankasą žemės darbai, paprastai, matuojami kietame kūne, vadinasi, matuojamas išimtos žemės tūris rezerve. Tad prieš imant iš rezervo žemę, jei jos paviršius nelygus, nutraukiamas niveliacinis tinklelis. Be to, kad patikrinus paimtos iš rezervų žemės gilumą, juose paliekama žemės stulpeliai (vadinamieji stabai), pagal kuriuos galima spręsti, kiek buvo paimta žemės iš rezervo; jie paliekami ypatingai charakteringuose rezervų taškuose, kur gilumas labai skiriasi. Rezervai visada kasami taisyklingos formos, kad būtų galima lengvai geometrijos pagalba apskaičiuoti jų tūrį. Matuojant rezervų tūrį gali būti 2 pamatiniai atsitikimai: a) rezervas turi apytikriai vienodą gilumą ir b) rezervo gilumas nevienodas. Pirmuoju atsitikimu matuojamas jo gilumas įvairiuose taškuose ir imamas vidutiniškas aritmetinis, antruoju atsitikimu matuojamas paliekamų žemės stulpelių ir rezervo kraštų aukščiau dugno aukštis, imant irgi atskiriems geometriniems plotams vidutinišką aukštį. 116 brėžiny parodytas matavimo pažymėjimų pavyzdis rezervui su paliktais stulpeliais (spaustuvės šriftu surašyta visa kas apskaičiuojama ne lauke).



115 brėž.

Kreipiama dėmesio, kad užrašai būtų vedami iš apačios į viršų. Jei žemės darbai matuojami pylime, tai numetama kiek nuošimčių, nes išimtoji žemė savo tūriu padidėja; toks tūrio padidėjimas pareina nuo gružo rūšies. Paprastai, smėlio gružui numetama 4 — 6%.



116 brėž.

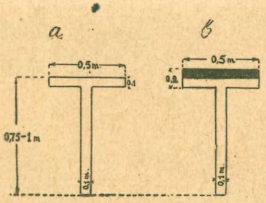
Žemės sankasą supilus, jos paviršius ir šlaitai išlyginami. Tokio pavidalo žemės darbai vadinami *juodaisiais darbais*.

Prieš tolimesnį sankasos aptaisymą ir planiravimą visada turi būti atliekama, vaduojantis esamu projektu, patikrinamoji niveliuotė. Ten, kur žemės perdaug pripilta, jos reikia nuimti, — o kur per mažai — papildomai pripilti. Šviežiai supilta žemė blogai rišasi su gamtos žeme, tad, juodai atliekant žemės darbus, iškasos kasamos ne pilno gilumo, o pylimai supilami kiek aukštesni, negu reikalinga, turint galvoje jų vėlesnį nuslūgimą.

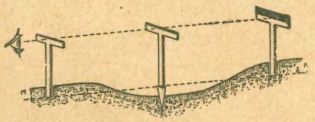
Darbų vykdytojas niveliuoja juodai baigtą sankasą (pagal briauną) ir teikia ištrauką, kiek ir kuriame pikete ir pliuse reikia m^3 žemės nukasti ar pripilti, kad išilginis sankasos profilis atatiktų projektą. Jei supiltos sankasos ir profilio aukščių skirtumas nedidelis (pav., 0,03 — 0,04 m), tai jį galima visai neskaityti ir sankasą palikti kaip yra. Jei, pikete Nr. 15 + 60 reikia papildomai nukasti 0,12 m, o pikete Nr. 16 — 0,16 m, tai tose vietose, kur stovėjo niveliuotojo matuoklė, iškasamos duobutės, kurių gilumas kaip tik lygus nukastinos žemės sluoksnio storumui (0,12 ir 0,16 šiuo atsitikimu).

Darbas su vizirkomis. Vizirka sudėta iš 2,5 cm storumo sukaltų T raidės pavidalo ir nudažytų balta spalva lentelių. Vizirkų komplektas susideda iš dviejų paprastų ir vienos dvigubos vizirkos (117 a ir b brėž.). Pastarosios vizirkos horizontalė lentelė yra dvigubai platesnė, negu paprastos ir josios viršutinė pusė yra raudonai nudažyta. Matavimai nurodyti brėžiny. Jei norima vizirkomis nustatyti, kiek reikia žemės nukasti tarpiniame taške, esančiame tarp piketų Nr. 15+60 ir Nr. 16, tai reikia taip pasielgti: dešimtininkas stato vieną vizirką pikete 15+60 vertikaliai

ir siunčia du darbininkus pastatyti vizirkas: dvigubą—pikete Nr. 16 ir paprastą — tarpiniame taške. Čia vizirka turi būti pastatyta ant kuoliuko, kuris kalamas kūjeliu ar kirviu tol, kol tarpiniame taške jos lentelės viršus atsidurs vienos linijos tiesumu su dešimtininko akimi ir dvigubos vizirkos lentelės viduriu (baltos ir raudonos spalvos siena, 118 brėž.).



117 brėž.



118 brėž.

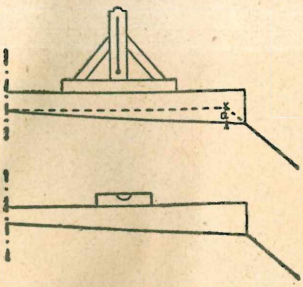
Gali atsitikti, kad pirmu žvilgtelėjimu dešimtininkas pamatys, jog viršutinė tarpinės vizirkos lentelės briauna guli žemiau, negu taškuota viziravimo linija (118 br.). Vadinasi, jog kuoliukas per giliai įkaltas. Šis tarpinis taškas žemės darbams žymėti netinka ir kuoliukas turi būti perkeltas kitur, tos pačios linijos tiesumu. Kuoliukus įkala ir pakala darbininkai, kuriems ženklą duoda dešimtininkas iš tolo rankos mostelėjimu. Baigus šitokį žymėjimą, piketų Nr. 15+60 ir Nr. 16 duobučių apačia ir įkalto tarpiniame taške kuoliuko viršus lieka vienoje plokštumoje, kuri, žinoma, gali būti ne horizontalė, bet turinti vieną bendrą tarp piketų Nr. 15+60 ir Nr. 16 nuokalnumą.

Vizirkos esti vartojamos ne tik švariai žemės sankasai planiruoti (nukasimams žymėti), bet ir visais atsitikimais, kai žinodami dviejų taškų niveliavimo altitudes, ieškome trečio, tarpinio taško, padėties, jei tas taškas esti bendrame su jais nuokalnume (vienoje plokštumoje).

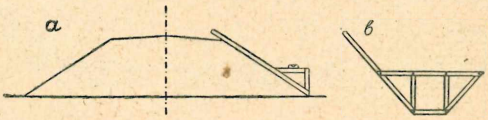
33. Švarus sankasos aptaisymas ir planiravimas.

Perėjus sankasą su vizirkomis, jos briaunoje gaunama eilė duobučių ir kuoliukų, kurie rodo kiek giliai turi būti nukasta briaunos žemė (119 br., raidė α). Jei sankasai duoti skersio nuolaidumą, tai, kiek reikia nukasti žemės sankasos ašimi ir kituose skersinio profilio taškuose sužinome 2,5 storumo lentos šablono pagalba, kurio viena briauna horizontalė, o kita turi atitinkamą

nuolaidumą (119 brėž.). Ant horizontalės šablono briaunos dedamas lygis arba lyggula, po apatine jo briauna iškasams tokio gilumo griovelis, kad viršutinė į griovelį pastatyto šablono briauna būtų horizontalė. Aišku, jog dėl skersinio nuolaidumo griovelio gilumas gaunamas nevienodas. Šitas gilumas nurodo, kiek reikia žemės nukasti. Nukastoji žemė išlyginama šalikelėj. Pylimų ir iškasų šlaitų sta-



119 brėž.



120 brėž.

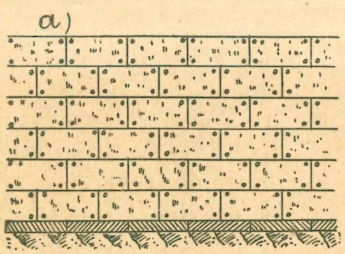
tumas tikrinamas specialiu šlaitams šablonu (120 a brėž.). Jei nutaikintas šablonas įsispiria į šlaitą, tai toje vietoje iškasamas griovelis, kurio gilumas rodo, kiek žemės nuo šlaito reik nukasti. Tarp tokių artimų griovelių žemė nukasama (planiruojama) pagal virvutę arba su lentomis. Skersinis griovių šlaitas patikrinamas su tam tikrais, iš lentų sukaltais, griovių šablonais. (120 b brėž.).

34. Pylimų ir iškasų šlaitų sustiprinimas ir drenavimas.

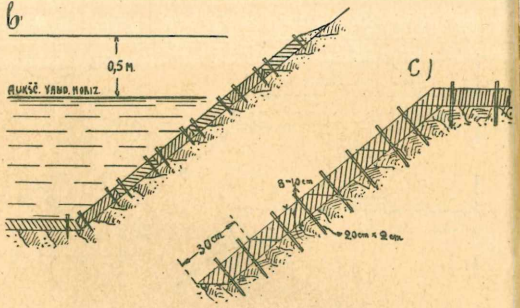
Ant supiltos žemės sankasos žievė, paprastai, tedaroma pusei metų praėjus, kad pylimas galėtų susigulėti. Žievė daroma nelaukiant pylimo susigulėjimo tik tuo atsitikimu, kai jis supilamas iš gero smėlio gružo ir esti ne aukštesnis kaip 1,5 m; tada pakanka 2 — 3 kartus gerai palyti, kad pylimas nuslūgtų. Pylimų šlaitai tesustiprinami tada, kai žemės sankasa yra susigulėjusi. Neaukštų pylimų šlaitai, ligi 40 cm aukščio visai nestiprinami, o aukštesnių pylimų sustiprinami velėnomis ištisai arba langais jas klojant. Taip pat šlaitai stiprinami sodinant krūmus, medelius ir gluosnio kuolus. Vandens plaunami šlaitai sustiprinami pinta tvora ir akmenų grindiniu.

Jei šlaitas stiprinamas velėnomis, tai jos prikalamos mediniais kuoliukais apie 25 cm ilgumo, ne mažiau kaip po tris į kiekvieną velėną. Velėnos klojamos nuo šlaito apačios į viršų horizontalėmis eilėmis ir taip, kad vienoj eilėj klojamų velėnų galai susidurtų ties kitos velėnų eilės viduriu (121 a, b brėž.).

Ištisas velėnavimas taikomas molio gružui, kad apsaugojus šlaitus nuo sueižėjimo. Klojant velėnas, jų briaunos nupiaunamos įžulniai, kad geriau šlietųsi ir išdžiūvę neturėtų plyšių (121 c brėž.). Kuoliukai vartojami nelabai stori (iki 2 cm), kitaip velė-



121 a brėž.

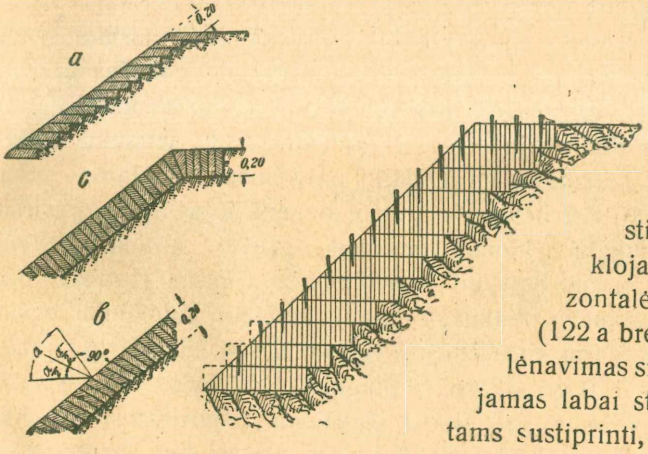


121 b ir c brėž.

nos dažnai plyšta. Gluosnio kuoliukai nepageidaujami, nes išaugę iš jų krūmai ir medeliai užtemdo šlaitą, kliudo vandeniui nubėgti ir palaiko šlaite drėgnumą. Klojant velėnas giedroj, jas reikia laistyti vandeniu. Velėnos galima imti iš šaliplenčių, vengiant drėgnų ir šlapių vietų. Jos išpiaunamos specialiu peiliu. Tinkamesnės velėnos yra apie 30 cm ilgumo, 20 cm platumo ir 8 — 10 cm storumo. Jei velėnas darbų vietoj tenka kurį laiką laikyti nesuklotas, tai jos sudedamos rietuvėmis tokia tvarka: I-oj eilėj dedamos kaip jos yra (žolė aukštyn), II-oj — kniūpščios (žolė žemyn), III-oj — vėl kaip jos yra (žolė vėl aukštyn) ir t. t. Jei žemė labai smėlėta, tai šlaitų paviršius, prieš velėnuojant, padengiamas derlingos žemės (juodžemio) nuo 10 ligi 20 cm storumo sluoksniu.

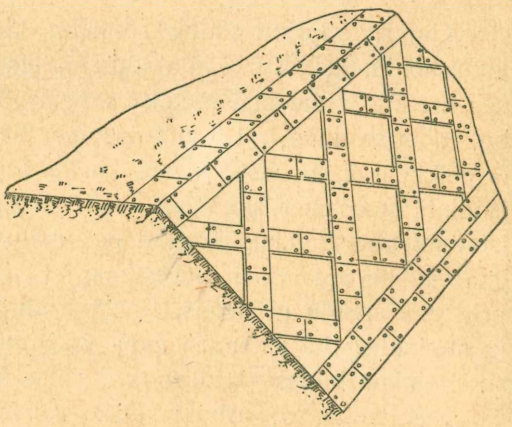
Jei norima stipriau ir skubiai šlaitą sustiprinti, velėnuojama sienele (122 a, b, c brėž.); šitoks būdas reikalauja daugiau velėnų, negu aukščiau aprašytas. Velėnos klojamos horizontalėmis eilėmis viena ant kitos žole aukštyn ir prikalamos kuoliukais. (122 a brėž.). Esant statiems šlaitams, velėnos gali būti klojamos statmėnai šlaitui (122 c brėž.) arba įžulniai, sudarant kampą. Paskutiniais dviem atsitikimais, dedant velėnas ant briaunos, jų suvartojama 3 — 4 syk daugiau, negu pirmuoju būdu. Velėnuojant pirmuoju būdu (122 a brėž.) velėnos prikalamos, kiekviena, dviem kuoliukais 0,30 cm ilgumo (122 d brėž.), arba kas antra dviem kuoliukais 0,5 ilgumo. Velėnuojant pagal 122 c ir b brėžinį, kiekvieną velėna prikalama prie žemiau padėtos dviem kuoliukais 0,18

— 0,20 m ilgumo. Iš visų šitų velėnavimo sienele būdų geriausias yra pagal 122 b brėžinį, nes velėnų suvartojama mažiau, negu klojant jas statmenai šlaitui (122 c brėž.), ir velėnos laikosi daug stipriau, negu klojant jas horizontalėmis eilėmis (122 a brėž.). Tad velėnavimas sienele vartojamas labai statiems šlaitams sustiprinti, kaip antai: vandens plaunamiems šlaitams (ypač smėlio pylimų), jei vandens sraunumas neprašoka 1,5 m/sek, paskui aukštiems pylimams, kurie labai nuslūgsta, nuolat slenkantiems šlaitams ir dirbtinių pastatų kūgiams.



122 a - d brėž.

Jei yra laiko ir norima ekonomiškiau šlaitus sustiprinti, velėnuojama langais (123 brėž.). Šlaitas išklojamas velėnų juostomis dviem statmenomis viena kitai kryptimis. Juostos vedamos įžulniai į šlaito ilgį vienodu kampu (45°) vienon ir kiton pusėn taip, kad jos, susikirsdamos, sudarytų šlaituose kvadratus, kurių viena įstrižainė horizontalė, kita vertikalė; kvadrato šonas 1 — 2 m ilgumo. Tarp juostų paviršius užpilamas ligi velėnų viršumi derlinga žeme ir užsėjamas žolių sėklomis. Velėnos prikalamos kuoliukais.



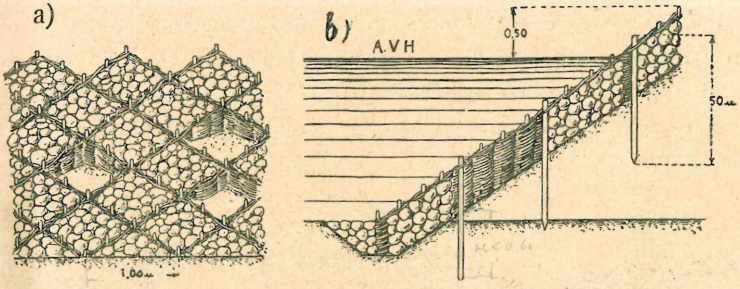
123 brėž.

Jei nėra skubaus reikalo ir stinga lėšų, šlaitai stiprinami užsėjant žole. Jei šlaito žemė labai liesa, tai prieš užsėjant žole, jo paviršius, žiūrint gružo ypatybių, padengiamas derlingos žemės 0,1 — 0,2 m storumo sluoksniu. Jei šlaitas slenka ir norima išvengti velėnavimo langais, tai šlaito apačioj iškasamas mažas griovelis ir visas šlaitas, pradedant nuo apačios ir einant pamažu į viršų, padengiamas derlingąja žeme. Pagal šlaitą, ties viršutine sankasos briauna, horizontaliam ir šlaito paviršiuose, klojama velėnų juosta apie 60 cm bendro platumo, o neužklotas šlaito paviršius užsėjamas augalų sėklomis, parinkus gružui atitinkamą rūšį, kaip antai: puriam smėliui — avižų arba viksvos (osoka), priesmėliui — varpučio, moliui — rugių, dobilų ir motiejukų mišinio ir kt. Pylimų šlaitų kiekvieniems 100 m² užsėti imama tokių augalų sėklų apie 170 gr, iškasų — dvigubai tiek. Pasėtos žolių sėklos pridengiamos žeme, tad šlaitai išakėjami (išpurinami) grėbliais. Šitoks sustiprinimo būdas tinka smėlio, priesmėlio, durpių ir riebaus molio gružo šlaitams ir jų stiprumas tepasireiškia žolei sužėlus, o kur šlaitų gružas pairasis smėlis, ten jokia žolė dėl drėgmės stokos neprigyja. Tada šlaitas padengiamas molio sluoksniu ar kita kokia sunkesne, negu smėlis, žeme, nes čia, visų pirma, reikia apsaugoti šlaitas nuo išvėdavimo.

Galima stiprinti šlaitus sodinant krūmus ir medelius arba gluosnio kuolus. Kur šlaitai drėgni, ten šitas būdas netaikomas, nes krūmai ir medžiai palaiko drėgmę. Kuolai paruošiami nuo 4 ligi 8 cm storumo ir 1,5 m aukštumo. Jie kertami sausose vietose; iš pelkių ir žemų vietų paimti kuolai neprigija. Tokiems kuolams įsodinti išmušamos ąžuoliniu kuolu 0,40 m gilumo duobės ir į jas įstatomi gluosnio kuolai. Kad pasodintus kuolus gyvuliai mažiau gadintų, jie aptveriami, kiekvienas skyrium, 3 — 4 kuoliukais ir pririšami šiaudų grįštėmis. Kuolai sodinami tik naujai nupiauti; jų nupiauti galai užtepami molio ir karvių mėšlo mišiniu. Toksai sustiprinimo būdas vartojamas ir tiems šlaitams, kurie yra stovinčio (banguojančio) arba tekančio vandens plaunami, nes krūmai ir medelių kamienai gerai apsaugo šlaitus nuo išplovimo, bangų smūgių ir ledų.

Jei sankasos šlaitai plaunami tekančio vandens, tai jie sustiprinami pinta tvora, kuri taip tveriama: į šlaitą įžambiai susikertančiomis linijomis įkalami gluosnio 0,75 — 1,5 m ilgumo kuolai, eilėmis. Kuolai kalami kas 0,3 m vienas nuo kito ir per 1,0 —

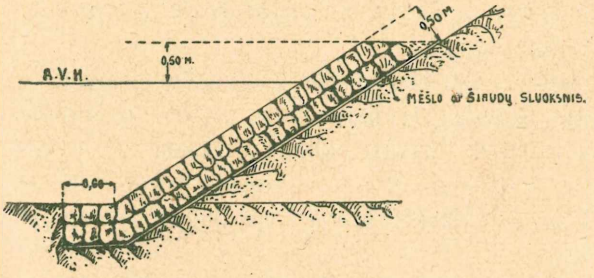
2,0 m viena nuo kitos eilė taip, kad kuolai įlistų į žemę ne mažiau kaip 0,6 ilgumo (tada jie stovės aukščiau žemės per 0,3 — 0,6 m). Jie apinami gluosnio virbalais (karklais) (124 a ir b brėž.) taip, kad susidarytų eilė dėžių; dėžės pripildomos akmenų. Aukščiausioji sustiprinamojo ploto siena daroma ne žemesnė kaip 0,5 m virš aukščiausiojo vandens horizonto (124 brėž.).



124 brėž.

Vandens plaunami šlaitai gali būti išgrindžiami akmenimis, bet šitas būdas tevartojamas tose vietose, kur vanduo smarkiai plauna (pav. ties tiltų kūgiais). Šlaitams grįsti tinka bet kurios paderm ės ir formos akmenys, o jų nesant, galima vartoti skaldytas plytas.

Ties grindinio apačia dedami patys stambieji akmenys, įkasant juos kiek giliau į žemę, kad grindinys nepasislinktų. Esamieji aukščiau aukščiausiojo vandens horizonto akmenys dedami

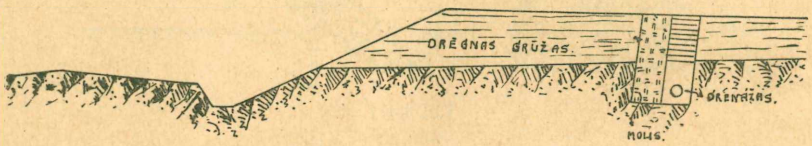


115 brėž.

ant smėlio sluoksnio, o šlaitų dalys, kurias tiesioginiai plauna tekąs vanduo, išgrindžiamos ant žvyro, žvirgždo arba mėšlo sluoksnio, užpildant visas tarp akmenų rieves samanomis. Akmenys grindžiami einant iš apačios į viršų. Grindžiama viena eile nuo

15 ligi 30 cm storumo akmenimis arba, reikalui esant, dviem eilėmis; tada apatinės eilės akmenys esti nuo 15 ligi 20 cm, o viršutinės — nuo 0,20 ligi 0,30 cm storumo (125 brėž.).

Tokių priemonių imamasi sankasos šlaitams apsaugoti nuo saulės, vandens ir šalčio veikimo, kuris turi laukujos įtakos ir stengiasi įsiveržti į sankasos vidų. Be to, šlaitus dažnai gadina podirvio vanduo, kuris, atvirkščiai, iš sankasos vidaus stengiasi prasimušti į žemės paviršių, iššaukdamas šlaitų nuoslankius ir apgriūtis. Labiausiai toks podirvio vanduo pavasarį esti pavojingas iškasoms, jei jos yra nevienodos sudėties gruže, kuris tarp molio sluoksnių turi vandenį praleidžiančius klodus, ypač, jei šitie klodai yra palinkę į iškasą (126 brėž.).



126 brėž.

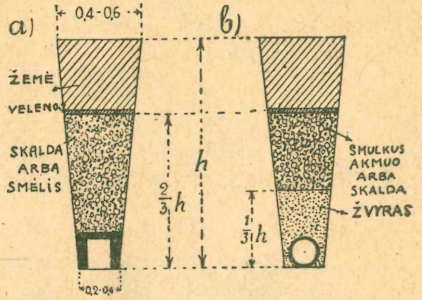
Tekąs tokiais klodais vanduo suvilgo žemiau gulintį molio ar priemolio klodą, nuslidina jo paviršių ir tada visa ant jo gulinti šlaito žemė nuslenka iškason.

Tokių šlaitų pastovumas pareina nuo vandens kiekio, kuris teka vandenį praleidžiančiais sluoksniais. Jei šitas kiekis nedidelis ir molio klodai, kuriais gali slinkti žemė, horizontalūs, tai šlaito nuoslankiui pašalinti pakanka iškasti atkalnės griovį (oro vandeniui nutekėti), o šlaitus nurodytu būdu sustiprinti velėnomis arba derlingąja žeme.

Drenavimas. Jei vandenį praleidžiančiu klodu teka žymus kiekis vandens (vanduo tryška keliose vietose ir dideliais plotais), o molio ar priemolio klodai palinkę į iškasą, tai iš pusės atbėgančio vandens įtaisomas drenažo griovelis taip, kad jis perkirstų visą vandenį praleidžiantį klodą ir jo dugnas patektų į molio klodą (126 brėž.).

Šitoks griovis skiriamas vandeniui, kuris teka vandens praleidžiančiu klodu, suimti ir to klodo esamai tarp iškasos ir griovio daliai nusausinti. Tada ji esti mažiau slanki ir vaidina kontrforso vaidmenį. Drenažo griovis padaromas tinkamo nuolaidumo vandeniui į vieną ar abu iškasos galus ir toliau į šalį arba į artimiausiąjį dirbtinį pastatą nuleisti. Apskritai, juo didesnis yra

vandenį praleidžiančio klodo palinkimas ir juo pats klodas yra storesnis, tuo toliau kasamas drenažo griovis nuo iškasos briaunos. Paprastai, drenažo griovis kasamas ne arčiau kaip per 5 m nuo iškasos briaunos. Drenažas taip daromas: iškasamas siauras griovis 0,9 — 1,2 m gilumo ir 0,4 — 0,6 m platumo viršuj. Grioviai kasami tam tikrais siaurais kastuvais, o jei tokių nėra, tai jie kasami kiek platesni viršuj. Drenuojantis sluoksnis daromas: arba a) vien tik iš akmens ir skaldos, pastačius griovio dugne du akmeniu ant šono ir perdengus trečiuoju taip, kad gautųsi statkertinės formos vamzdis (127 brėž.), aukščiau jo per ⅔ gilumo griovis užpilamas skalda arba smėliu, paskui nuklojama velėnomis, o likusi griovio dalis ligi viršui užpilama žeme, arba b) griovio dugne dedamas 8 — 15 cm skersmens molinis vamzdis, aukščiau jo per ⅓ gilumo griovis pripilamas žvirgždo arba žvyro, kitas trečdalis užpilamas smulkiais akmenimis arba skalda, o viršutinis — žeme (128 brėž.).



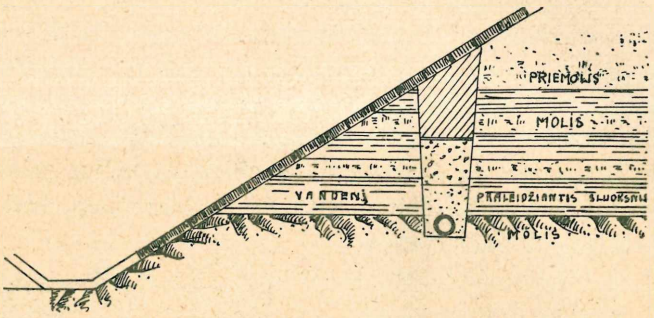
127 brėž. 128 brėž.

Jei nėra tinkamos medžiagos, tai drenažą galima suprastinti: griovio dugne klojamos fašinos (žabų kūleliai) arba vietoje minėto akmeninio vamzdžio įtaisomas toks vamzdis iš plytų arba lentų; vietoj statkertinės gali būti daromas trikampinės formos. Padarytas vien iš akmenų, skaldos ar fašinų drenažas greit užsiteršia ir paliauja veikęs. Dėl to visada dabojama, kad vanduo iš drenažo turėtų reikiamą nuotaką (į griovį, kitą drenažą arba į žemesnę vietą). Naudinga aptverti drenažo griovį iš iškasos pusės molio sienele ne plonesne kaip 0,40 m.

Jei gružas sudėtas iš kelių vandenį praleidžiančių sluoksnių, glūdinčių pakaitomis su molio klodais, tai drenažo griovis daromas tokio gilumo, kad jis perkirstų visus vandenį praleidžiančius klodus ir jo padas patektų į patį žemiausiąjį molio klodą. Jei tada toks griovis pasirodytų labai gilus, tai patariama jį padaryti iškasos šlaite (129 brėž.), kad sumažinus žemės darbus.

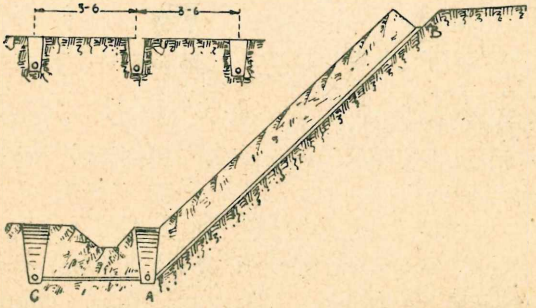
Jei visas iškasos šlaito gružas primirkęs vandens arba turi plonų vandenį praleidžiančių sluoksnių ir vanduo tryška visame

šlaito paviršiuje, tai šlaitas nusausinamas tam tikro gilumo paviršutiniu drenažu. Jei gružas kiaurai vandens permerktas arba



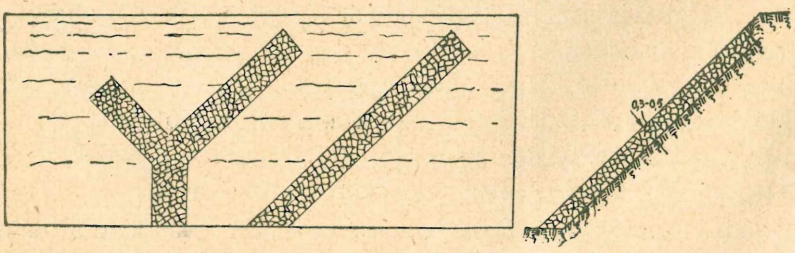
129 brėž.

yra reikalas nusausinti žemės sluoksnį ant visiškai išsileidusio pamato, tai tada vartojami kontrforsai (132, 133 brėž.).



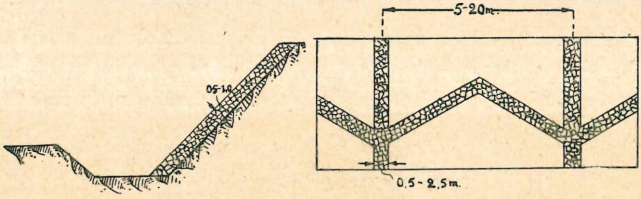
130 brėž.

Paviršutinį drenažą sudaro drenažo grioviai arba drenažo vamzdžiai. Drenažo grioviai ar vamzdžiai tiesiami skersai šlaito kas 3 — 6 m vienas nuo kito (130 brėž.), 0,9 — 1,2 m gilumo, įleidžiant juos apačioj į išilginį griovį A. Tokie grioviai sudaro su



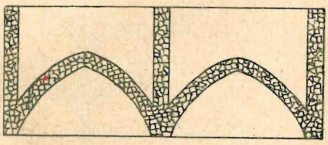
131 brėž.

šlaito briauna nuo 30° ligi 45° kampą. Reikalui esant, įtaisomas griovis C ir po kelio sankasa ir tada į jį nuteka vanduo iš abiejų šlaitų.

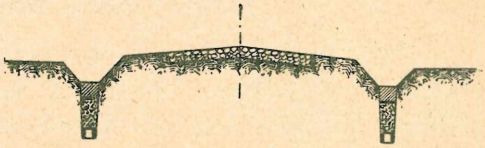


132 brėž.

Paprastesnis paviršutinis drenažas daromas 0,3 — 0,5 m gilumo griovelių pavidalo ir išvedamas, kaip nurodyta 131 brėžiny. Tokie grioviai pripilami akmenų arba žvirgždo; jie suima visą šlaito paviršumi tekantį vandenį.

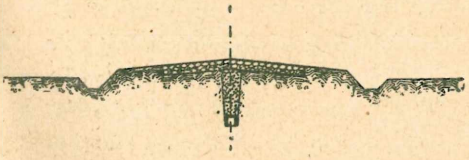


133 brėž.

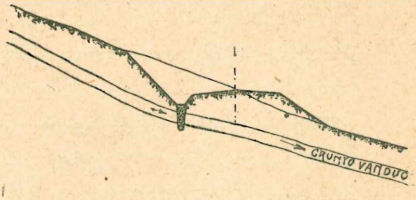


134 brėž.

Paviršutiniai drenažai padaryti, kaip parodyta 132 ir 133 br., mūro stulpelių ar lankų pavidalo, paremia ant jų gulinčią šlaito žemę ir tuo pakeičia kontrforsus. Jie daromi 0,5 — 2,5 m platumo, 0,5—1,0 m storumo ir per 5 — 20 m vienas nuo kito atstumo. Tokie drenažai itin tinka stiprinti tiems šlaitams, kurie



135 brėž.



136 brėž.

nuo stiprių, ilgų šalčių pradeda nuolat slinkti (kai viršutinis sluoksnis nuo sniego ir lietaus atsileidžia, o apatinis tebėra įšalęs). Labai versmėtose vietose nesiseka pašalinti žalingų iškilų veikimą vien tik grovius pagilinant. Tąsyk patariama įtaisyti po

plentgrioviais arba pačioj kelio sankasoj (134 ir 135 ir 136 brėž.) aukščiau nurodytus (127 ir 128 brėž.) drenažus. Tada grioviui duodamas mažiausias piūvis, o vandens perteklius nuleidžiamas vertikaliniais šuliniais į žemiau gulintį drenažą. Šuliniai gali būti mūriniai, betoniniai ar iš keramikos vamzdžių. Jų įleidžiamosios angos išdėstomos griovio dugne per tam tikrą vieną nuo kitos atstumą ir uždengiamos nuo užsiteršimo tam tikru tinklu (grotelėmis). Šitoks podirvio drenažas pavaduoja griovį, kai jis esti užkimštas sniego. Be to, tokie drenažai, bendrai, pažemina podirvio vandens horizontą po sankasa; 136 brėž. drenažas pagauna podirvio vandenį, kuris gali pakenkti žemės sankasai atkalnėje.

VIII. Vandens nuotakas.

35. Šoniniai, nuleidžiamieji ir atkalnės groviai. Jų įtaisymas. Šlaitų sustiprinimas.

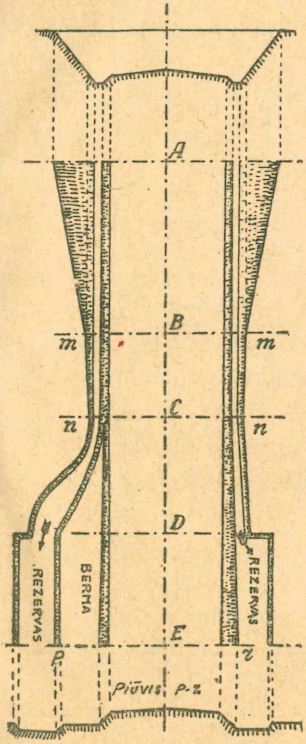
Svarbiausias kelio statytojo uždavinys yra tinkamas nuo kelio sankasos vandens nuleidimas. Tam reikalui skiriami plentgrioviai (šoniniai grioviai), kartais rezervai. Jie suima vandenį ir nuleidžia į tas kelio vietas, kur yra dirbtini pastatai vandeniui iš vienos kelio pusės į kitą, pro žemės sankasą, praleisti: tiltai, vamzdžiai. Šoniniams grioviams ir rezervams duodamas išilginis nuolaidumas, kad juose nestovėtų vanduo. Tačiau toks nuolaidumas daromas nelabai didelis, nes kitaip jų dugnas būtų išplaunamas. Griovių vanduo nubėga į žemesnę vietą, tad jis visada pradedamas kasti iš žemesnio galo, kad galėtų nutekėti lietaus vanduo.

Šoniniai grioviai. Šoniniai grioviai kasami ten, kur kelias eina iškasa, nuliniais darbais, ar neaukštu pylimu, abipus kelio. Jei pylimas aukštesnis kaip 50 cm, tai šoninių griovių nekasama, nes tada juos pavaduoja rezervai. Perėjimas iš iškasos į pylimą parodytas žemiau dedamame 137 brėžiny, dviejuose varijantuose. Kairėje pusėje parodytas patariamas, su berma, dešinėje—dažnai taikoma papiginta konstrukcija, kai pylimo šlaitai sutampa su rezervo šlaitais. Abiem atsitikimais šoniniai grioviai, kurie palydi iškasą ruože A — B, lyd i ir neaukštą pylimą ruože B — C (nuliniai darbai), o paskui, pylimui didėjant, pasitraukia nuo jo ir susijungia su rezervais. Linija mn nėra kelio ašiai lygiagretė dėl nuosakaus, pradedant nuo B ir C, griovių gilumo mažėjimo, nes

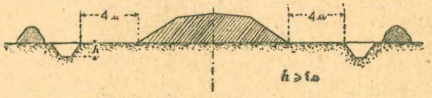
tas griovių gilumas, sudėtas su pylimo aukštumu, yra pastovus dydis.

Pelkėtose vietose, prieš pradedant tiesti kelią, iškasami šoniniai nusausinimo grioviai. Jie kasami ne mažiau kaip 1 m gilumo ir ne arčiau kaip per 4 m nuo pylimo šlaitų apačios (138 brėž.).

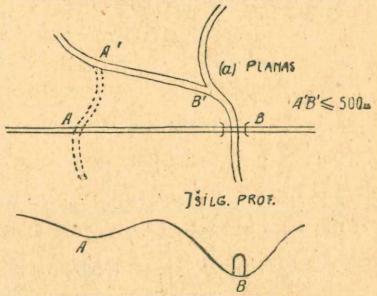
Nuleidžiamieji grioviai. Nutekąs nuo plento paviršiaus vanduo nuleidžiamas plentgrioviais į žemesnes kelio vietas, kur susijungia su aplinkumos baseino vandeniu. Tokiose žemesnėse kelio vietose įrengiami dirbtini pastatai (vamzdžiai, tiltai). Kad sutau-



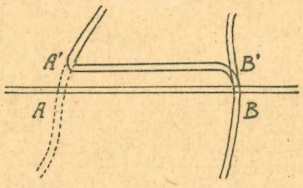
137 brėž.



138 brėž.



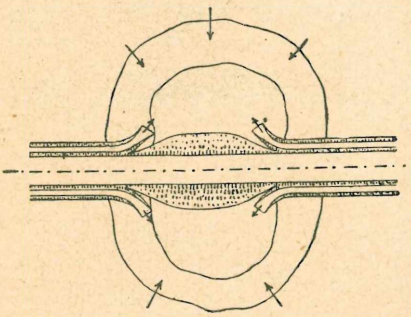
139 brėž



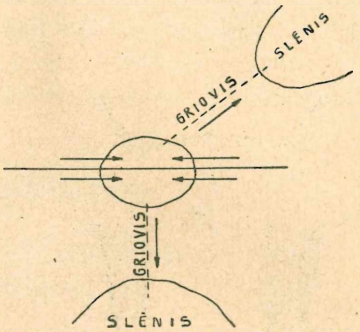
140 brėž.

pius dirbtinį pastatą (pav. vamzdį) taške A (139 brėž.), vanduo nuleidžiamas grioviu A^1 B^1 pagal plentą į artimiausiąjį esamą dirbtinį pastatą. Taip vandenį nuleisti teapsimoka tada, kai dirbtinis pastatas taške A brangiau kaštuoja padaryti, negu griovis A^1B^1 iškasti. Toks griovis kasamas pakankamo nuolaidumo, visai tiesios krypties, be staigių, pradžioj ir pabaigoj, persilaužimų (140

brėž. parodytas netinkamo jungimo pavyzdis); paprastai, jis kasamas ne ilgesnis kaip 500 m. Be išilginių nuleidžiamųjų griovių dar esti skersiniai grioviai. 141 brėž. parodytas įdubusioje vietoje kelias (įdubime). Kad stovįs įdubime vanduo negadintų pylimo, jis nuleidžiamas atskirais skersiniais grioviais į artimiausias žemesnes vietas. Toks griovis gali būti kasamas abipus kelio (142 brėž.) arba tik iš vienos pusės (143 brėž.). Paskutiniu atsitikimu



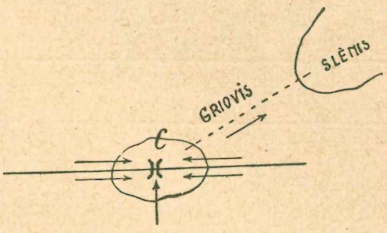
141 brėž.



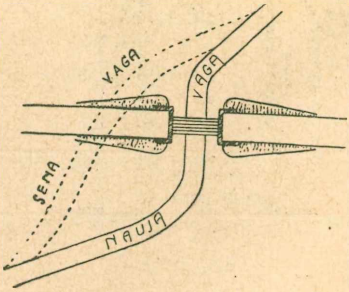
142 brėž.

yra reikalingas dirbtinis vandeniui pro sankasą praleisti pastatas C (vamzdis, tiltelis).

Apskritai, kelias tiesiamas statmenas upės tekmei potvynio metu (aukštojo vandens krypčiai). Nedidelėms upėms tokiais at-



143 brėž.

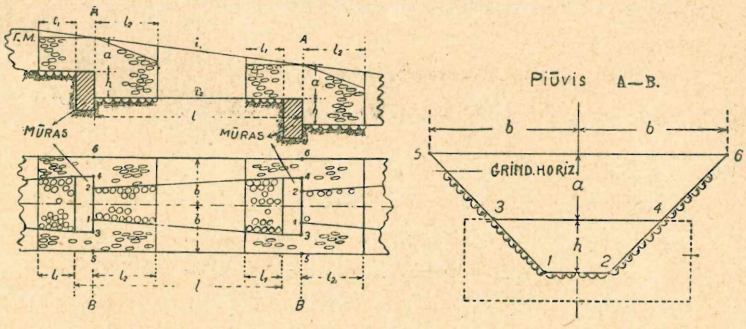


144 brėž.

sitikimais, kartais, apsimoka pakeisti vagą (144 brėž.), kad išvengus kelio ir upės smailiu kampu susikirtimo. Tada žymiai papigina darbą ta aplinkybė, kad tiltas gali būti statomas visai sausoje vietoje be špunto sienelių, o paskui, tiltą pastačius, iškasama

išsukamoji vaga. Vandens nuleidžiamojo griovio gilumas pradžioje būna ne mažesnis kaip 0,5 m, o dugno mažiausis platumas, — 0,4 m.

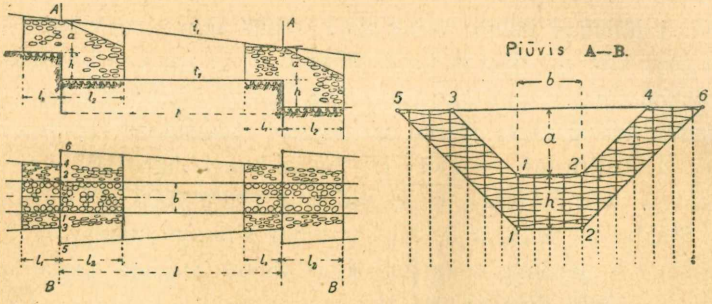
Kad nutekąs plento grioviais vanduo nepradėtų plauti šlaitų ar dugno, jam duodamas tam tikras nuolaidumas, arba šlaitai ir dugnas sustiprinami. Didžiausis leidžiamas išilginis dugno nuolaidumas, kai griovio šlaitai ir dugnas paliekami (paprastame gruže) nesustiprinti — 0,01; jei nuolaidumas nuo 0,01 ligi 0,03, tai griovis velėnuojamas, o jei didesnis kaip 0,03 — išgrindžiamas. Mažiausis leidžiamas plentgriovių nuolaidumas — 0,003. Paprastai jis daromas toks pat, kaip plento išilginis nuolaidumas, vadinasi griovio dugnas yra lygiagretis plento paviršiui. Griovių dugno išilginis nuolaidumas, o kartu su juo ir vandens greitis griovy gali būti sumažintas, įtaisius slenksčius. Tokie trapecijos piūvio grioviai esti dviejų tipų: a) su kintamuoju dugno platumu ir b) su nuolatiniu dugno platumu. Abiem atsitikimais slenksčiai išgrindžiami akmenimis, išmūrijami, išbetonuojami, išpinami tvora, fašinomis ir kt. Tinkamesnis yra griovis, jei jis turi pastovų dugno platumą, nes mažiau esti nuosėdų ir krentąs nuo slenksčio viršaus vanduo mažiau griauna šlaitus, negu griovių su kintamojo



145 brėž.

platumo dugnu. 145 brėž. parodytas paprastas griovis su kintamuoju dugno platumu ir su slenksčiais, sustiprintais mūro sienele ir grindiniu, 146 brėž. — griovis su pastovaus platumo dugnu. Pastarojo slenksčiai sustiprinti pinta tvora iš 5 — 10 cm storumo kuoliukų apie 1 m ilgumo, skaitant ilgį nuo slenksčio viršaus; kuoliukai kalami į laužtuvu išmuštas, per 0,3 m viena nuo kitos, skyles ir apipinami karklais. Slenksčių viršus ir apačia išgrindžiami ne trumpiau kaip: $l_1 = 0{,}5$ m, $l_2 = 1{,}5$ m. Slenksčiai

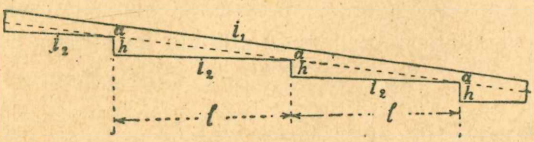
daromi ne aukštesni kaip 0,5 — 0,6 m. Slenksčių aukštis h ir tarp jų atstumas l (145, 146 ir 147 brėž.) surišti tarpusavy lyg-



146 brėž.

timis $h = l\ (i_1 - i_2)$, kur i_1 — išilginis naturalus žemės paviršiaus nuolaidumas, i_2 — griovio dugno nuolaidumas.

Jei grioviai turi labai žymų nuolaidumą, tai šlaitai ir jų dugnas išgrindžiami dviems eilėmis akmenų, klojant juos ant samanų, arba išmūrijami ar išklojami mediniais latakais. Ištiso velėnavimo būdas yra ekonomiškas tik nedidelio nuolaidumo grioviams stiprinti, tačiau siauriems grioviams, kurie greit užsiteršia, jis mažai tinka, nes sunku juos valyti. Tad tokių griovių tevelėnuojami šlaitai, o dugnas paliekamas visai nesustiprintas arba išgrindžiamas. Grindžiant plentgriovių šlaitus akmenys dedami smaigomis (o ne paplokščiu šonu) ant samanų ar mėšlo, rūpestingai iškyliojant ir suplūkiant; neleidžiama grįsti ant smėlio, nes vanduo tokį pamatą išplauna.



147 brėž.

Dažnai atsitinka, jog vanduo iš griovių yra nuleidžiamas į rezervus ar šiaip žemesnes vietas taip, kad išėjęs iš griovio žiočių jis toliau krenta dideliu nuokalnumu, dėliai ko esti toj vietoj išplaunamas gružas ir išardomos žiotys. Tokiais atsitikimais vanduo turi būti nuleidžiamas ne paprastu (nesustiprintu) žemės paviršiumi, bet medžio ar akmens latakais.

Sugeriamieji šuliniai ir išgaravimo rezervai. Labai lygioj vietoj, kur sunkus ar visai negalimas vandens nuleidimas, tenka van-

denį nuleisti į tam tikras vietas šoniniais plento grioviais ir rezervais, duodant jiems minimalų nuolaidumą, kartais net mažesnį už 0,003, ir tose vietose vanduo paliekamas stovėti abipus sankasos. Tada kelias tiesiamas mažu pylimu, kurio rezervuose ir stovi vanduo ligi išgaruos. (148 brėž.). Jei žemės gilumoje yra vandenį praleidžiąs klodas, tai stovįs rezervuose vanduo nuleidžiamas į šitą klodą vertikaliais sugeriamais šulinais, kurių įtaisymo principas toks pat, kaip ir žinomų iš melioracijos vertikalių drenažų. Jei išgaravimo rezervas esti prie pat kelio (vadinasi, kai negalima nuleisti vandenį vertikaliu drenažu), tai po sankasa įtaisomas (148 brėž.), nors 30 cm skersmens vamzdis C, arba padaromas tiltelis, kad tik vanduo abipus sankasos stovėtų vienodame lygy, nes kitaip, atsiradus neišvengiamai filtracijai, sankasa gali sugesti.

148 brėž.

IX. Važiuojamosios dalies paviršiaus apdaras.

36. Vartojamos apdaro rūšys.

Nutiestas paprastu, nesustiprintu žemės paviršiumi kelias esti tiek silpnas, kad negali atsispirti (ypač lytingu metu) net lengvų vežimų kelybai; jų ratai įsmenga žemėn ir išrėžia gilias vėžes, važiuojamoji kelio dalis nustoja savo taisyklingos formos, vandens nuotakas sunkėja ir kelias genda. Važiuojamosios dalies paviršiaus formai išlaikyti, paviršiaus atsparumą kelybai padidinti ir pasipriešinimą traukos jėgai sumažinti, važiuojamoji dalis esti sustiprinama apdaru, kuris turi atitikti šias sąlygas: 1) turi būti pakankamai tvirtas, kad galėtų perduoti atskirų ratų spaudimą žemės sankasai, pats nesideformuodamas, 2) sandarus, kad lietaus vanduo negalėtų pro jį įsiskverbti į žemės sankasą, 3) padarytas iš tokio kietumo ir tvirtumo medžiagos, kad ji tolygiai devėtųsi ir lygiai laikytųsi ir 4) lygaus paviršiaus, kad pasipriešinimas kelybai būtų kuo mažiausias. Dėl to kelio važiuojamosios dalies paviršius esti stiprinamas laukakmenių grindiniu, tašytu akmeniu, skaldos žieve, medžio kaladėlėmis, klinkeriu, asfalto grindiniu ir moderniška asfalto ir dervos žieve.

37. Akmens medžiaga keliams. Techniškos sąlygos. Medžiagos gaminimas ir priėmimas.

Vartojamos kelio apdarui akmens padermės esti skaitlingos. Trumpai jas galima taip apibudinti:

Klintys (kalkinis akmuo) labai skiriasi tarp savęs kietumu: nuo tvirto marmuro ligi visai silpno kalkinio balto akmens. Palyginant su kitomis padermėmis, toks akmuo pasižymi nedideliu tvirtumu ir duoda daug dulkių ir purvo. Atsiradusios dėl susidevėjimo ant plento dulkės po spaudimu susicementuoja (sukimba), o susimaišusios su vandeniu virsta į limpantį purvą, kuris, išdžiūvęs, pasidaro labai kietas. Tad klintys labiau tinka plentams sausoje vietoje, negu šlapioje. Į jas labai yra panašūs dolomitai.

Titnagas — kietas, bet trapus, mažai pasiduoda trinimui, tačiau lengvai skyla nuo smūgių. Titnago dulkės (nuotrupos), palyginant su klinčių dulkėmis, turi visai priešingų savybių: su vandeniu nesudaro tešlos, nesukimba nuo drėgmės ir, išdžiūvusios, visiškai subyra, vadinasi titnago dulkės yra liesos. Tad jis tinka plentams tose vietose, kur esti dažni lietūs. Bet yra ir silpno, koringo titnago, kuris greit irsta.

Kvarcitas — panašus į titnagą, bet mažiau trapus. Duoda visai gerą apdarą, nors jo dulkės perdaug liesos, visai silpnai susicementuoja.

Smiltainis. Glaudus smiltainis visai gera medžiaga plentui. Jis tvirtas ir mažai trapus, jo dulkės nors ir liesos, bet ne tiek, kiek titnago ar kvarcito. Tačiau jį reikia atsargiai priiminėti: smiltainis su titnago priemaišu labai geras, o su kalkėmis, mergeliu ar moliu — silpnas ir trapus, greit subyra.

Granitas ir panašios struktūros padermės, kaip antai: gneisas ir sijenitas, apskritai, labai gera medžiaga apdarui, tvirtas, netrapus, jo nuotrupos gerai susicementuoja. Bet pasitaiko ir sutrešusių dėl atmosferos veikimo lauko akmenų, kurie duoda daug nuotrupų ir greit susidėvi arba net tuoj subyra.

Porfiras — aukščiausios rūšies medžiaga: gerai atsispiria trinimui, smūgiams, duoda gerų nuotrupų. Tačiau retai gaunamas ir brangus.

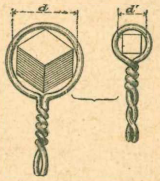
Ugniakalnių padermės — bazaltas, trachitas ir k. labai kieti ir, apskritai, labai geri plentams. Bet pasitaiko ir sudegusio, silpno bazalto, kuris greit susidėvi ir duoda daug dulkių.

Akmenų statymas. Keliams statyti turi būti vartojami granito arba kitos panašios kietos ir tvirtos padermės akmenys. Akmenys turi būti vienodos sudėties ir neturį sutrešusių dalių. Akmenų gabalai leidžiami 5 — 40 dcm³ didumo. Bet tinkamesnis akmuo maždaug statkertinės formos, turįs bet kuriam šone ne mažiau kaip 10 cm ir ne daugiau kaip 40 cm. Neakmeningose vietose, kur tenka statyti paprastas lauko akmuo, leidžiama įmaišyti ir mažesnių akmenų, bet jų kiekis neturi prašokti 20% bendro kiekio.

Akmenys kraunami ant plentkraščių arba šalikelėse techniško personalo nurodytose vietose į vienodas statkertinės formos krūvas. Akmenys dedami tankiai be tuštumų ant išlyginto gulsčio žemės paviršiaus. Kraunant į krūvas akmuo rūšiuojamas: netikęs išmetamas ir, prieš pradėsiant skaldyti, nuvežamas nuo plento.

Akmenų krūvos sustatomos pagal darbų išdėstymą, kaip tatai nustatya darbo planu. Visos krūvos statomos, kiek galima, arčiau griovio briaunos, kad nepakliudžius kelio eismui; važiuojamoj kelio daly iškrauti akmenų neleidžiama.

Skaldos gaminimas. Skalda plento žievei gaminama iš tinkamų, aukščiau nurodytų, akmenų. Jos skiltelės turi būti vienodo didumo ir jų forma panaši į šeštainėlį (kubiką, ne per daug pailgą). Tam reikalui skaldikams duodamas reikiamas skaičius normalių matuojamųjų žiedų ir šablonų skaldai rūšiuoti ir ją prizmėmis supilti. Žiedai gaminami supinti iš kelių storos vielos gyslelių. Žiedai vartojami tokio djametro: kapitaliniam remontui didžiojo žiedo d—65 mm, mažojo d_1—25 mm ir nuolatiniam remontui — 50 mm ir 20 mm (149 brėž.). Gamindami skaldą skaldikai turi atmesti į šalį netikusius akmenis ir stengtis, kad kuo mažiau išeitų plokščios, pailgos ir trikampinės formos skiltelių. Skalda gali būti gaminama rankomis ar mašinomis. Gaminant skaldą rankomis surinkti lauke ar karjere akmenys pirma suskaldomi 6 — 8 kg svorio kūjais į 15 — 20 cm gabalus (suplituojami), o paskui skaldomi lengvais 1 — 2 kg svorio kūjeliais į skaldą. Akmenis suskaldžius gaunama skalda ir išlakos (nuotrupos). Vienas skaldikas per dieną priskaldo 1 — 1½ m³ skaldos. Mūsų vakarų kaimynai plačiai vartoja mechaniškąjį skaldymo būdą, tad pravartu panagrinėti kokią turi pirmenybę mechaniškas skaldymas. Bendrai, akmenskaldėmis skaldant, techniškų atžvilgiu gaunama



149 brėž.

prastesnė skalda, skiltelės esti labai įvairaus didumo, jų daugumas išeina pailgos formos ir daug išlakų (vietoj, rankomis skaldant, 10% gaunama ligi 25 — 30%). Be to, mažiau gaunama ir skaldos; jos kiekis, palyginus su suskaldyto akmens kiekiu, gaunamas iki 25% mažesnis. Vadinasi, akmenskaldės tepateisinamos ekonomiškais sumetimais. Amerikoje, pav., kur rankų darbas labai brangus, mechaniškas skaldymas esti žymiai naudingesnis; tose valstybėse, kur darbo jėga pigi, ten prieš pavartosiant platų mechanišką skaldymą, reikia nuodugniai apsvarstyti ekonomišką pusę. Rusų praktikos (nuo 1914 m.) duomenys rodo, jog skaldymas mašinomis kaštuoja veik tiek pat, kiek rankomis. Kiekvienu atsitikimu, pereinant prie skaldymo mašinomis, reikia turėti galvoj šiuos samprotavimus:

1) Reikalavimas iki minimumo sumažinti įdėto kapitalo ir amortizacijos %% verčia labai tiksliai organizuoti skaldos gaminimą, kad mašina dirbtų visą laiką. Tad vežiojamos akmenskaldės (kilnojamieji agregatai), kurioms perkelti ir paleisti darban sugaištama gana daug laiko, nenaudingos. Mechaniškas skaldymo būdas gali būti naudingas, jei vienoj vietoj skaldomas didelis akmenų kiekis, pav. geležinkelio stoty, kur akmenys atvežami traukiniais, arba karjeruose, tada labai apsimoka turėti stacionarinį įrengimą.

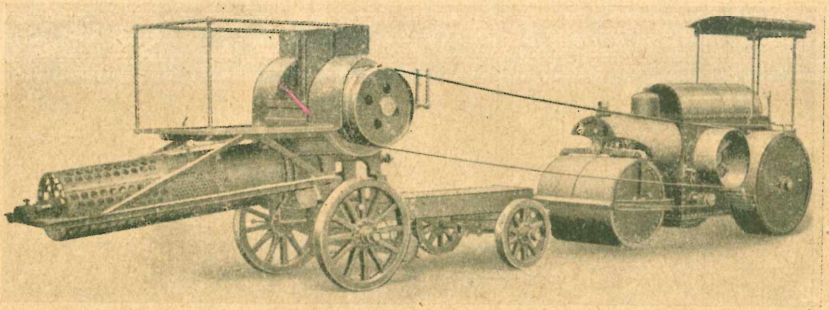
2) Ryšy su didelėmis stacionarinių akmenskaldžių įrengimo išlaidomis, pastarosiomis skaldymas turi būti taip organizuotas, kad jos visą laiką nuolat turėtų darbo.

3) Dėl didelio, mašinomis skaldant, skaldos nedatekliaus, šis būdas tėra naudingas, jei yra pigus akmuo ir brangi darbo jėga. Tiesa, kartais didelis išlakų kiekis pažymi gerą akmenskaldžių privalumą, nes išlakos, kaip vėliau matysim, yra labai brangi ir reikalinga medžiaga, ypač asfalto keliams.

Stacionarinėmis akmenskaldėmis skaldos gaminimas yra apie 30% pigesnis, negu kad ją gamintumėm rankomis ir, be to, ji greičiau gaminama: 15 HP pajėgumo akmenskaldė per valandą pagamina iki 4 m^3, o 100 HP — iki 150 m^3 skaldos.

Akmenskaldė, paprastai, esti jungiama su cilinderiniu sietu į vieną agregatą (150 brėž.). Cilinderinis sietas, paprastai, dalinamas į kelias sekcijas su įvairaus didumo skylutėmis — skaldai, išlakoms ir netinkamai medžiagai, kuri grąžinama į akmenskaldę — atskirti. Skaldos skiltelių padermės vienodumas turi didelės

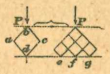
svarbos. Jei žievė sudėta iš įvairių skiltelių, tai ji nevienodai susidėvi: kelio paviršius greit pasidaro nelygus, tarytum rauplėtas, nes tvirtesnės skiltelės pradeda išsikišti virš žievės. Važiuoti tokiu keliu nepatogu, atsiranda smūgiai, kurie dar labiau gadina žievę,



150 brėž.

nes išsikišusių skiltelių vietose greit išsimuša duobutės. Tad skalda gaminama iš vienodo tvirtumo akmenų. Smulkesnė kaip 25 mm skalda (naują žievę dirbant) laikoma netinkama dėl to, kad tokios mažos skiltelės, nors ir įspaustos žievėj, silpnai joje laikosi ir vežimų ratais esti išsklaidomos po plentą. Praktika rodo, jog žievė, turinti daugiau kaip 50% smulkesnių negu 3,5 cm skiltelių, nėra tvirta. Anksčiau skaldos žievė buvo daroma iš dviejų skaldos rūšių: apačioje — rupi, viršuje — smulkesnė. Bet praktikoje pasirodė, jog tatai netikslu, nes dažnai rupios skiltelės įsipiauna į viršutinę skaldos eilę, pasikelia aukštyn ir išsikiša dantimis. Važiavimas esti neramus ir žievė greit susinešioja. Todėl dabar žievė daroma tik iš vienokios skaldos. Skiltelių didumas pareina ir nuo akmenų rūšies, kaip antai: maksimalūs skiltelių dydžiai (kočiojant arkliniu plentvoliu) — 5 cm labai kietam akmeniui, 6 — 6½ cm vidutiniško kietumo akmeniui ir 7 cm silpnam akmeniui; minimalūs skiltelių dydžiai — 2 cm labai kietam akmeniui, 2,5 cm — vidutiniškam ir 3 cm — silpnam.

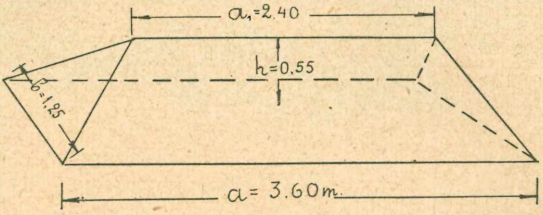
Pamatas esti stipresnis, jei skiltelės neišeina iš tam tikrų ribų, kitaip—esant labai rupiai skaldai, ratų spaudimas nelygiai perduodamas pamatui. 151 brėž. rodo schematišką skirtumą tarp sluoksnio iš šeštainėlių abcd ir sluoksnio iš šeštainėlių su dvigubai mažesne skiltelės briauna. Antruoju atsitikimu spaudimas perduodamas ne vienai briaunai d, o trims briaunoms e, f ir g. Be to,



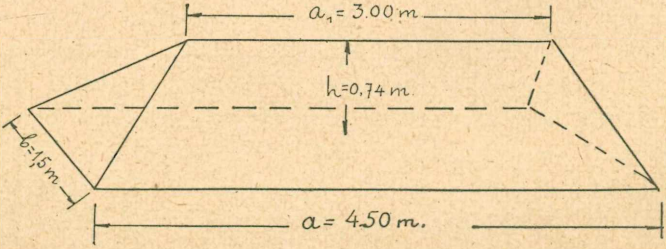
151 brėž.

stambesnė kaip 6,5 cm skalda irgi nepageidaujama, nes 1) juo stambesnė skalda, juo šiurkštesnis (žiubresnis) kelio paviršius ir tuo didesnis eismui pasipriešinimas; 2) su stambia skalda gaunama mažesnio glaudumo žievė.

Skaldos sustatymas. Skalda statoma nesijota arba vieną kartą išsijota prizmėmis ant tų pat, kur buvo akmenys, plentkraščių (152 a, b brėž.). Prizmėms statyti vieta turi būti tinkamai išlyginta ir nuo jos nuvalyti pašaliniai daiktai: purvas, žemės kupsteliai ir kt.



152 a brėž.



152 b brėž.

Prizmių šalmenys turi eiti išilgai plentkraščių ir sutapti su jo vidurine ašimi. Skaldos prizmės turi būti nustatyto didumo. Jei skalda statoma nesijota, tai prizmių tūris, paprastai, padidinamas 10% (išlakoms).

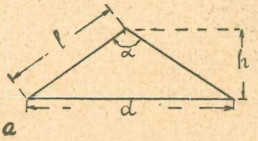
Prizmių matavimai:

1 m³		*2 m³*	
a	= 3,60 m	a	= 4,50 m
b	= 1,25 m	b	= 3,00 m
a_1	= 2,40 m	a_1	= 1,50 m
h	= 0,55 m	h	= 0,74 m

Jei skalda statoma nesijota, tai 10% tūrio prieauglis atskirai neapmokamas.

Jei plentkraščiai platūs, tai skalda gali būti statoma kūgiais (konusais). Skaldos krūvų forma turi atitikti nustatytus skersinius ir išilginius šablonus, kuriuos statytojas iš anksto duoda skaldikams. Skaldos prizmės ir kūgiai taip statomi plentkraščiuose, kad nebūtų sutrukdytas vandens nuotakas ir užstatyti plento ir tiltų ženklai. Jei plentkraščiai siauri, o akmens skaldos daug, tai tada ji statoma už griovio. Skaldą patikrinus ir priėmus, jos statytojas tuojau turi priimtas iš jo prizmes apšlakstyti kalkių skiediniu.

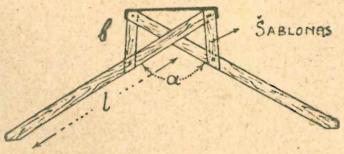
Skaldos priėmimas. Skalda tikrinama ir priimama prizmių skaičiumi, išmatuojant jų didumą ir patikrinant jas nustatytais šablonais. Skaldos kūgiai (153 brėž.) tikrinami išmatuojant rulete kūgio pamato apskritimo ilgį (žemės paviršiuje) ir permetant ruletę per viršūnę, vadinasi, matuojant nuo apačios per viršūnę ligi apačiai kitame skersmens gale ir lyginant rezultatus su žemiau dedama lentele (matavimai — metrais).



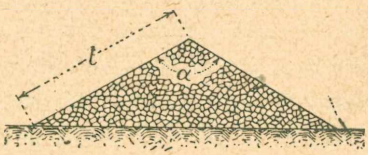
153 brėž.

Kūgio tūris m^3	$2l$	πd	d	h	α
1	2,72	7,16	2,28	0,74	114°
2	4,44	8,98	2,86	0,94	114°
5	4,64	2,25	3,90	1,26	114°

Geriau tikrinti kampą α ir 2 1 šablonu (154, 155 brėž.). Be to, priėmimo komisijai nurodžius kurias skaldos prizmes rei-



154 brėž.



155 brėž.

kia patikrinti, skaldos statytojas komisijos akyvaizdoj apmatuoja jas matuojamomis dėžėmis (pav. medine dėže 1 m platumo ir ilgumo ir 0,5 m aukštumo). Šis kontrolinis matavimas atliekamas

pro šakes. Rupios skaldos kiekiui patikrinti komisijos dažnai esti vartojamas būdas perleidimo pro didįjį 65 mm matuojamąjį žiedą 2—3-jų išvalytų pro tankų sietą skaldos šiūpelių. Rupios skaldos % išskaitomas pasivaduojant tame žiede susilaikiusių ir pro jį išėjusių skiltelių skaičių santykiu. Gautoji rupi skalda, jei ji prašoka 5%, bet ne daugiau 10%, laikoma nebaigta skaldyti ir vertinama kaipo paprastas akmuo. Rusų taisyklėmis per daug smulkių ir stambių skiltelių neturi būti daugiau kaip 2% visos skaldos tūrio. Žvyras ir smėlis, paprastai, statomi 1 ar 2 m^3 prizmėmis ar kūgiais. Jei smėlis kurį laiką išgulėjo prizmėje ar kūgyje, tai jo tūris esti mažesnis, negu normalus, bet tas pareina ne nuo jo suslūgimo, o nuo išplovimo lietumi ir išvėdavimo. Ypatingai daug smėlio pražūva jį žiemą statant (10 — 15%), tad žiemos laiku statant reikia reikalauti ištekliaus, kad vasarą turėti visą reikalingą kiekį. Kitaip pigus, palyginti, smėlio žiemos metu statymas iš tikrųjų išeina brangesnis, negu vasarą, ypač mažo tūrio kūgiais statant.

X. Skaldos žievė.

38. Pagrindiniai tipai: su akmens pamatu ir be jo.

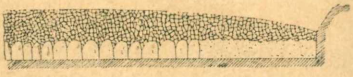
Skaldos žievė ant akmens pamato dažnai vadinama *telfordu*, o be akmens pamato—*makadamu*. Jei žievei duodamas akmens pamatas, tai, dažniausiai, jis esti apversto grindinio — pakelažo pavidalo (156 ir 157 brėž.). Tačiau vietoje tokio pamato esti vartojamas ir smėlio pamatas; ši paskutinė konstrukcija, kuri labiau taikoma Rusijoje, dažnai vadinama rusišku makadamu.

156 brėž. 157 brėž.

Trezage ir Telfordo būdai. XVIII šimtmečio pabaigoj francūzų inž. Trezagė pasiūlė naują kelio apdarui konstrukciją. Anglo Telfordo būdas yra iš jos kilęs. Pagal Trezage lovio 5 m platumo ir 25 cm gilumo dugnas buvo daromas cilindriškos formos, o šonai aprėžiami šlaitais, sudarančiais su vertikale 20° kampą. Ties lovio kraštais buvo dedama eilė briauninių akmenų (bordiurų), o dugnas išgrindžiamas arti 10 cm aukštumo akmenimis. Akmenys buvo plūkiami ir ant jų dviem sluoksniais išberiama

skalda (rupi — apačioje, smulki — viršuje). Telfordas išmetė briauninius akmenis, o pamatą padarė ne cilindrišką, bet paplokščią (158 brėž.).

Mak - Adamo būdas. Mak - Adamo nuomone, akmens pamatas po skaldos žieve visai nereikalingas, nes vežimų eismui atsispiria ne apatinis akmenų sluoksnis, bet pati skaldos žievė ir žemės paviršius. Jei šitas sluoksnis vežimų ratais praskriodžiamas, tai plentas virsta netinkamu važiuoti. Ratai patekę į skaldos skiltelių ir apatinio sluoksnio akmenų tarpus visiškai suardo skaldos žievę. Toliau, po skaldos žieve, vežimų slėgimui atsispiria ne akmens pamatas, bet pati sankasa, nes, jei jos paviršius įmirkęs ir išsileidęs, tai akmenys nugrimsta ir kelias irsta. Iš to išeidamas Mak-Adamas priėjo išvados, kad kiekvienas kietžemio kelias, būdamas sausas, gali išlaikyti ilgą ir intensyvų važinėjimą, bet su sąlyga, jei bus tinkamas vandens nuotakas ir viršutinis žemės sluoksnis bus apsaugotas nuo tiesioginio ratų veikimo.



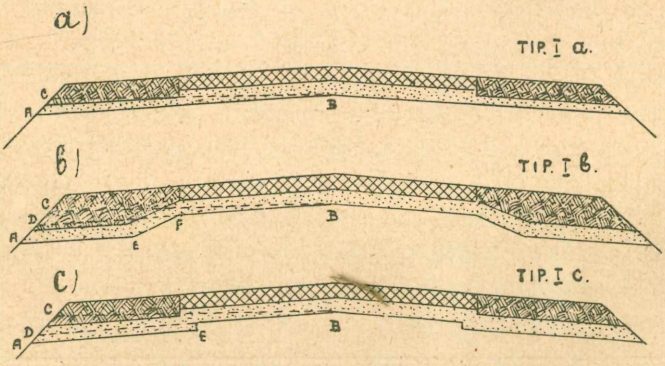
158 brėž.

Todėl Mak - Adamas skaldos žievę dėjo tiesiog ant žemės paviršiaus, apie 25 cm storumo sluoksniu, nekasdamas žemėj lovio, dabodamas, kad skaldos skiltelės būtų vienodo didumo, rūpestingai skaldą rūšiuodamas ir išvalydamas iš jos visokius žemės ir molio priemaišus. Tada skalda buvo beriama keliais sluoksniais be jokios rišamosios medžiagos (išlakų) ir nekočiojama, o paliekama sukočioti važiuojantiems vežimams.

Rusijoje, pradėjus 1817 m. valstybinių plentų statybą, skaldos žievė iš pradžių buvo dirbama Trezagė būdu. Taip buvo statomas ir 1834 m. pastatytas Petrapilio — Maskvos plentas. Vėliau, kai pagarsėjo Mak - Adamo plentai, Rusijoje tą būdą pradėjo plačiai taikyti. Iš pradžių žievė buvo daroma Mak - Adamo pavyzdžiu, 25 cm storumo, bet pastebėjus, jog skaldos sluoksnis susikietina tik 10 — 12 cm gilumo, pradėta taikyti skaldos sluoksnį 15 cm storumo, kad sumažinus išlaidas. Pasirodė, jog toksai skaldos storumas buvo pakankamas tik tvirtam, vandens nepraskiedžiamam gružui, būtent: žvyro ir rupaus smėlio; kitų gružų įmirkusi sankasos žemė pasileidžia (vanduo įsiskverbia pro skaldos žievę) ir kelias irsta. Todėl silpnam gružui teko žievė storinti, žiūrint gružo rūšies, ligi 25 — 30 cm. Tačiau esant Rusijoje

brangiai akmens medžiagai, toks būdas buvo labai neekonomiškas. Kadangi smėlis gerai paskirsto slėgimą žemiau gulinčiame žemės klode (juo storesnis smėlio sluoksnis, juo didesniame plote pasiskirsto slėgimas gilumoj), be to, jis, ypač rupus, gerai praleidžia vandenį, duodant galimumo nutekėti nuo sankasos, tai skaldos žievė buvo pradėta daryti 15 — 18 cm storumo; silpnam gružui buvo duodamas 15 — 20 cm, o dumblui net iki 50 cm storumo smėlio sluoksnis. Paprastai, ties viduriu žievė daroma storesnė (18 cm), negu ties kraštais (15 cm), nes ties viduriu ji greičiau susidėvi. Tuo būdu atsirado naujas skaldos žievės tipas, kuris ir buvo pritaikytas visiems, tame skaičiuje ir Lietuvoje, pastatytiems plentams.

Jei smėlio sluoksnis prastai praleidžia vandenį, tai kelias genda. Kad to išvengus, sankasos paviršius, ant kurio pilamas smėlis, daromas nuolaidus nuo kelio ašies į griovius (159 a, b, c brėž.). Be to, kadangi vežimų svoriu labiausiai apkraunama

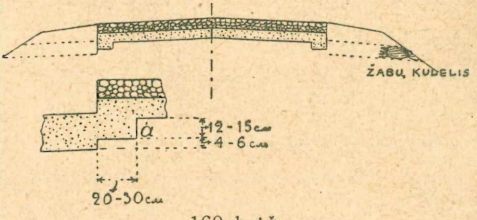


159 brėž.

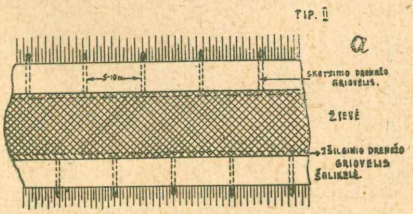
vidurinė žievės dalis, tai gali atsitikti, jog nusėdęs smėlio sluoksnis ties viduriu bus įdubęs (žemesnis, negu ties kraštais). Kad to išvengus, smėlio sluoksnio pamatas po plentkraščiais daromas 15 — 16 cm žemesnis, negu po važiuojamos dalies viduriu.

Smėlio pamatas ilgainiui užsiteršia; juo daugiau žievė praleidžia vandens, juo greičiau jis genda. Taigi pamatas turi būti: 1) pakankamo storumo, 2) išpiltas lygiu, be duobučių sluoksniu, 3) prikietintas ir vienarūšis, kad daug nenuslūgtų, 4) iš gero kvarcinio smėlio, rupių, aštrių briaunų grūdelių, gali turėti ne dau-

giau kaip 6% molio. Juo prastesnė smėlio kokybė, juo storesnis turi būti pamatas. Smėlis prikietinamas plūkiant arba laistant vandeniu. Skersinis pamato nuolaidumas daromas: 1) toks pat, koks žievės skersinis nuolaidumas, jei žievės storumas per visą važiuojamosios dalies plotį esti vienodas arba 2) kiek mažesnis už jį, jei žievės storumas ties kelio ašimi daromas didesnis, negu ties kraštais. Kartais be smėlio sluoksnio daromi dar 25 cm platumo ir 16—20 cm gilumo išilginiai ties skaldos žievės kraštais grioveliai. Jie pripilami smėlio, ir nuleidžia vandenį ne tik skersai, bet ir išilgai kelio (160 brėž.)—taip vadinami *išilginiai drenažai.* Įsiskverbiančiam į kelio pamatą (smėlio sluoksnį) vandeniui išleisti tenka įtaisyti po plentkraščiais drenažas ir sujungti jį su pamatu. Drenažas po plentkraščiais, paprastai, daromas iš smėlio: 1) ištiso sluoksnio pavidalo (tipai I a, b, c, 159 brėž.) arba 2) atskirų skersinių griovelių pavidalo tipas II, 161 a brėž. Ištisas drenažo sluoksnis po plentkraščiais daromas plonesnis, negu po žieve, jam pakanka 10 cm, bet, dažniausiai, daromas 12 cm. Perėjimas nuo smėlio pamato (po žieve) į drenažą po plentkraščiais atliekamas vienu iš šių 3-jų būdų: 1) drenažas po plentkraščiais yra paprastas smėlio sluoksnio tęsinys, to paties skersinio nuolaidumo, kaip ir smėlio sluoksnis po žieve. Gali būti ir didesnio nuolaidumo, bet ne didesnio kaip 0,07 (159 brėž. tip. I-a), 2) su persilaužimu ties žievės kraštais (159 brėž. tip. I-b) ir 3) su vertikaliniais slenksčiais ties žievės kraštais (159 brėž. tip. I-c). Tinkamiausiu reikia laikyti 3-čią būdą, nes tada: a) greičiau yra nuleidžiamas iš smėlio pamato vanduo, b) greičiau nusausinamas sankasos paviršius ir c) pamato drenažas visai nebijo sankasos nuslūgimo. Palyginus su 2-jų (I-b būdu), šita konstrukcija praktiškai yra lengviau padaroma. Dažnai daromas skersinių griovelių po plentkraščiais pavidalo drenažas, kuriam reikia daug mažiau



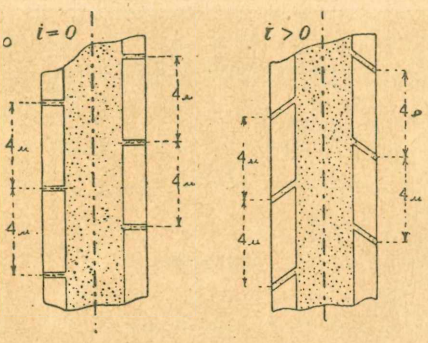
160 brėž.



161 a brėž.

po plentkraščiais atliekamas vienu iš šių 3-jų būdų: 1) drenažas

smėlio. Perėjimas nuo pamato į skersinius griovelius atliekamas kaip I c tipe su tuo skirtumu, kad vietoje ištiso sluoksnio po plentkraščiais įtaisomi per 4 — 10 m vienas nuo kito skersiniai smėlio, žvyro ar skaldos drenažai — grioveliai, kurie išdėstomi šachmato tvarka (161 brėž.). Grioveliai daromi — 25 cm platumo (kastuvo platumas) ir 15 — 16 cm gilumo, vadinasi, gilesni, negu ištisas sluoksnis. Horizontaliame ruože šitie grioveliai (skersiniai drenažai) įtaisomi statmenai kelio ašiai, o nuolaidumuose—įžulniai pakalnėn — tekančio vandens kryptimi. (161 c br.). Kad vanduo iš išilginių griovelių galėtų lengviau patekti į skersinius griovelius,jų apačia daroma 4 — 6 cm žemesnė, negu išilginių griovelių apačia. Kadangi skersiniuose grioveliuose vanduo bėga mažesniu piūviu, negu kad ištisame drenaže, tai jo greitis žymus. Kad išbėgąs iš skersinių griovelių vanduo neišneštų smėlio, griovelių galuose įstatomi trumpi 25 — 30 cm skersmens ir 1 m ilgumo žabų kūleliai (160 brėž.). Jei plentas statomas ant smėlio, priesmėlio ir, apskritai, turinčio ne daugiau kaip 30% molio gružo, tai smėlio sluoksnis nedaromas, tada skaldos žievė dedama tiesiog ant žemės paviršiaus, kaip nurodyta 109 brėž. Kai kur skaldos žievė nuo plentkraščių atskiriama briauniniais akmenimis (bordiurais), vadinasi, pastatytais ant šono maždaug statkertinės formos akmenimis. Nors jie ir sulaiko skaldą, bet vis dėlto nepatogūs, nes išilgai jų atsiranda vėžės, kliudo važiuoti per plentą kryžkelėse ir gana brangiai kaštuoja. Tad dabar paprastam makadamui jie nevartojami.



161 b ir c brėž.

Skaldos žievė su akmens pamatu. Akmens pamatas daromas iš ne mažesnių kaip 12 cm aukščio akmenų (63 br.). Akmenys turi būti maždaug nukirsto kūgio formos, beveik vienodo didumo. Normalus akmenų aukštis 12 — 15 cm, plotis ir ilgis (matavimai horizontalėje plokštumoje) ne mažesni kaip 8 cm.

Akmenys statomi smaigomis į viršų, sandariai juos pritaikant, darant, kiek galima, rievių perdengimą (tvarsčiais) ir statant ak-

menis taip, kad jie nesiremtų vienas kito, bet kiekvienas akmuo būtų atskirai įremtas į lovio dugną. Akmenų išsikišę viršūnės nuskaldomos kūjeliais ir tarp jų tarpai iškyliuojami skiltelėmis. Akmenis sustačius, jie suplūkiami 26 kg svorio plūktuvais ar kočiojami plentvoliu, dabojant, kad pakelažo akmenys visi vienodai sėstų, sudarydami lygų paviršių. Geram pakelaže nė vienas akmuo neturi judėti per jį einant, bet priešingai, jį net sunku ranka išimti. Ties pakelažo kraštais, jei nėra briaunų, dedami didesni akmenys, kurie įleidžiami kiek giliau už kitus. Tačiau jų viršūnės irgi turi būti viename lygy su pakelažo akmenimis, kad būtų iš viršaus padengti skaldos sluoksniu. Skaldos storis imamas, žiūrint važiavimo intensyvumo, nuo 8 iki 15 cm, vidutiniškai 12 cm.

39. Abiejų konstrukcijų palyginimas.

Kuri šių dviejų konstrukcijų yra geresnė, pareina nuo vietos sąlygų: kelio padėties, eismo intensyvumo, gružo kokybės, akmenų rūšių ir remonto būdų. Skaldos žievė be akmens pamato turi didesnio tamprumo (spiriojamasai veiksmas), todėl ir mažiau susidėvi nuo važinėjimo. Jei yra geras smėlio ar žabarų gružas, tai šitas apdaras mažiau reikalauja akmenų, nes tokiam gružui pakanka 15 cm storumo žievės. Šitas apdaras tegali būti tvarkingai laikomas nuolatiniu rūpestingu remontu.

Skaldos žievė su akmens pamatu geriau atsispiria sunkių vežimų eismui, leidžia mažiau kočioti ir, bendrai, yra patikimesnė, ypač molio gružė. Remonto reikalingumas aiškėja pats savaime, kada iš po skaldos žievės pradeda išsikišti pakelažo akmenys, tuo tarpu, kai skaldos žievę be akmens pamato tenka specialiai tyrinėti, kad nustačius remonto reikalingumą (kad suplonėjusi žievė anksčiau laiko nepralūžtų).

Jei sankasos žemės gružas geras, smėlio pakanka, akmuo brangus, bet geros kokybės, eismo intensyvumas nelabai didelis (ne daug sunkių vežimų), lėšos statybai aprėžtos ir yra taisyklingas nuolatinis remontas, tai, be abejo, čia ekonomingesnė skaldos žievė be akmens pamato.

Jei plentas tiesiamas ant molio gružo, smėlio sunku gauti, akmenų pakanka, o jų kokybė vidutiniška, tuo plentu važinės daug sunkių vežimų, lėšų statybai netrūksta ir nenumatoma laikyti kelią duobėtų nuolatiniu remontu — tai, be abejo, tikslesnė bus skaldos žievė su akmens pamatu.

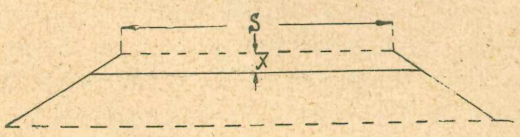
40. Normalūs plentų tipai.

Lietuvoje taikomi nauji plentai esti dviejų tipų: A ir B. Tipo A plentai turi žemės sankasą 9 m pločio tarp briaunų. Tipo B — 8 m. Visi matavimai parodyti 63 brėžiny.

41. Skaldos žievės darbai.

Skaldos žievė ant žemės sankasos teįtaisoma tada, kai sankasos žemė susiguli ir galutinai nuslūgsta; reikalingas tam laikas pareina nuo pylimų gružo, jų aukštumo ir nuo dirvos ypatybių. Gružas, kuris lengvai praleidžia vandenį greit slūgsta, todėl, jei pylimas supiltas iš smėlio ar priesmėlio ir ne aukštesnis kaip 1½ metrų, skaldos žievė gali būti įtaisoma po 2 — 3 smarkių lietų, palijusių žemės sankasą supylus. Molio gružas slūgsta daug blogiau; jei žemės pylimas iš molio nelabai aukštas (ne aukštesnis kaip 1 m), tai jis paruošiamas skaldos žievei įtaisyti supilimo metu, vartojant dirbtinį plūkimą 20 cm storumo sluoksniais. Jei pylimai aukštesni kaip 1 m, tai jiems duodama laiko suslūgti nuo lietų ir pavasario vandenų ne mažiau kaip pusė metų; pylimai pelkėtoj žemėj paliekami visiems metams.

Tiesiant normalėmis sąlygomis plentą, žemės darbai baigiami rudenį; žiemą paruošiama akmenų, pavasarį ir vasaros pradžioj akmenys suskaldomi, statomas žvyras ir smėlis, o vasaros pabaigoje dirbama pati žievė (atliekamas kietinimas). Tuo būdu žemės pylimai per žiemą, pavasarį ir vasarą tinkamai suslūgsta ir kiekvienam gružui, išskyrus pelkėtų vietų, to laiko pakanka. Vykdant žemės darbus pylimai esti iš karto daromi kiek aukštesni, negu pagal projektą, turint galvoje jų laukiamą nusėdimą ir žemės sankasos paviršius paliekamas horizontalus (raudonasis profilio pažymis taikomas briaunai). Jei pylimo ar iškasos žemė —molis, tai būtinai daromas filtruojantis smėlio sluoksnis. Dėl to visi pylimai tokiose vietose supilami žemesni, negu jų raudonieji pažymiai dydžiu x, kuris nustatomas skaičiavimu, o iškasos kasamos gilesnės tuo pat dydžiu x (162 brėž.). Pradedant apdaro įtaisymo darbus, visų pirma planiruojamas (išlyginamas) žemės



162 brėž.

sankasos paviršius ir šlaitai nelygaus nusėdimo ir išplovimo vietose, pripilama, kur reikia žemės, ištaisomos briaunos, užlyginamos pasidariusios nuo važinėjimo vėžės ir kt. Atnaujinamas kelio ašies piketažas, grąžinant ašiai žymėti kuoliukus į jų vietas (žemės darbų metu jie iškeliami už griovių). Po to dirbamas lovys skaldai (o molio gruže — skaldai ir smėliui) šiuo būdu:

1. *Smėlio gruže.* Sankasos žemė nupiaunama (nuimama) abipus kelio ašies pagal šablonus tokiu nuokalnumu, kuris nustatytas dugnui pagal projektą (smėlio gruže 0,02, molio — 0,04) (163 brėž.), išimtoji žemė permetama kastuvais į sankasos kraš-

LOVIO PROFILIS SMĖLIO GRUŽĖ.

163 brėž.

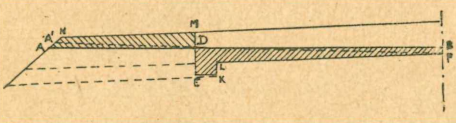
tus, kame iš jos dirbami (plūkiant) plentkraščiai c — d. Tuo būdu gaunamas lovys, kurio gylis ties kraštais (bc) yra lygus skaldos žievės storiui.

2. *Molio gruže (jei molio daugiau kaip 30%).* Žemė irgi nupiaunama per visą žemės sankasos platumą (su pakopa po plentkraščiais dėl ištisų smėlio drenažų, 159 brėž.) arba dalinai (159 brėž. tipas 1 b). Žemė permetama į šalikeles, o išbėrus filtruojantį smėlio sluoksnį, grąžinama į sankasos kraštus, kame iš jos plūkiami plentkraščiai. Čia labiausiai reikia daboti, kad lovio dugnas turėtų taisyklingą profilio nuolaidumą (ne mažesnį kaip 0,04). Įtaisant žievę ir smėlio pamatą pagal I a tipą (159 brėž.) reikia žemės sankasos paviršių iš karto, vykdant žemės darbus, padaryti su reikalingu skersiniu nuolaidumu, vadinasi, išvesti jį linijos AB tiesumu; tačiau galima išvesti sankasos paviršių ir horizontaliai (CB). Pirmuoju atsitikimu, prieš pradėsiant dirbti smėlio pamatą, reikia atlikti sankasos paviršiaus planiravimą: nukirsti kupstus ir užpilti, plūkiant, duobutes ir vėžes. Antruoju atsitikimu reikia nupiauti žemės sankasos dalį (trikampio ABC formos), kad ji turėtų reikalingą skersinį nuolaidumą, nukastoji žemę permetama į šalikelę, o vėliau iš jos supilamas plentkraštis.

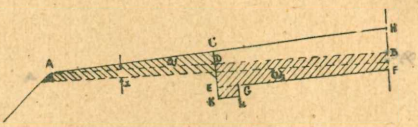
Įtaisant žievę I b ir I c būdu (159 brėž.) reikia tatai atlikti tokia pat tvarka, vadinasi, išvesti žemės sankasą tuo pat skersiniu nuolaidumu, kaip smėlio pamatas, (linija DB) arba horizontaliai,

linija CB. Pirmuoju atsitikimu, prieš statant žievę ir jos pamatą, reikia nupiauti šonines prizmes D F E A, kurių žemė vėliau sunaudojama plentkraščiams; antruoju atsitikimu reikia nupiauti žemę per visą sankasos platumą — smėlio sluoksniui po žieve ir drenažui po plentkraščiais.

Įtaisant žievę pagal 161 a brėž. su skersiniais drenažais — grioveliais, geriausia išvesti žemės sankasą horizontaliai (AB, 165 brėž.); arba įgaubtu paviršiumi AF (164 brėž.); linijos AB padėtis nustatoma skaičiavimu, statant sąlygą, kad iškastos iš lovio D E K L F B žemės tūris būtų lygus prizmės



164 brėž.



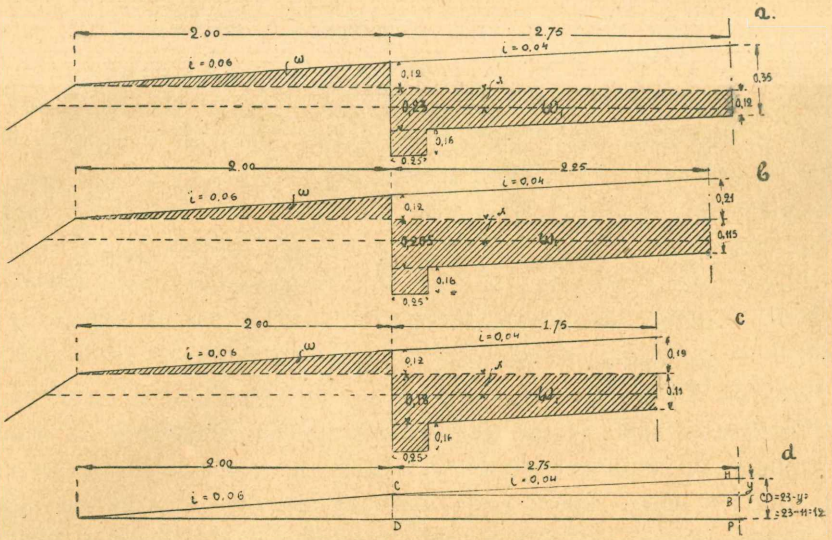
165 brėž.

A N M D tūriui. Žemiau dedamas lovio skaičiavimo pavyzdis tipui I c (159 ir 165 brėž.). Skaičiavimo tvarka yra ši (165 brėž.): 1) Nustatoma plentkraščio vidaus krašto aukštis CD virš horizontalės linijos AB, einančios per sankasos briauną A, 2) apskaičiuojama esančio virš tos pačios horizontalės linijos plentkraščio A C D plotas ω, 3) nustatoma lovio gilumas D E ir B F skaitant nuo tos pat horizontalės linijos, 4) išskaičiuojama lovio D E B F, esančio žemiau horizontalės linijos A B, plotas ω_1 (įskaitant ir griovelio E G K L plotą), 5) pažymėję raide x ieškomąjį projektinio pažymio (horizontalės A B) ir supiltinos sankasos aukščių skirtumą, sudarome lygtis, kurių pirmoji pusė yra plentkraščio A C D plotas ω plius žemės sluoksnio plotas, kurio aukštis — x ir plotis = plentkraščio pločiui AD; antroji tų lygčių dalis bus lovio DEKLGFB plotas ω_1 minus žemės sluoksnio plotas, kurio aukštis—x, o plotis=lovio pločio pusei=DB. Iš sudarytų lygčių surandame x, vadinasi, kiek žemiau už projektinį sankasos briaunos pažymį reikia pilti sankasą, kad išimta, lovį darant, žemė kaip tik sutilptų plentkraštyje.

Atimdami šitą dydį x iš lovio kelio ašimi gilumo, kuris skaitomas nuo horizontalės sankasos briaunos linijos (projektinis pažymis), randame lovio gilumą, atitinkantį pažemintą žemės sankasos lygį. Vadinasi, gauname praktišką lovio gilumą pažemintoje žemės sankasoje. Šiame skaičiavime mes neskaitome mažo juodo

trikampio plotą, nes jis skaičiavimui praktiškos reikšmės neturi. Pavyzdžiui:

1) Sakysim, kad sankasos plotis 9,5 m, žievės plotis 5,5 m; žievės storis 0,20 m, smėlio sluoksnio storis 0,15 m (166 a brėž.).



166 brėž.

Išbrėžę skersinį profilį gauname, jog lovio dugnas guli 12 cm žemiau už horizontalę projektinio pažymio liniją (einančią per sankasos briauną, ir atstumas CD (iš 165 br.) dabar irgi lygus 12 cm (iš 166 d brėžinio gauname y:2,75 = 4:100, y = 11 cm, tada CD = 23 — 11 = 12 cm).

Tuomet išskaičiuojame:

$$\omega = \frac{0{,}12 \cdot 2}{2} = 0{,}12 \text{ m}^2; \quad \omega_1 = \frac{0{,}23 + 0{,}12}{2} =$$

$$= 2{,}75 + 0{,}25 \cdot 0{,}16 = 0{,}52 \text{ m}^2,$$

sudarome minėtas lygtis:

$$0{,}12 + x \cdot 2 = 0{,}52 - x \cdot 2{,}75; \quad 4{,}75\, x = 0{,}40; \quad x = \frac{0.40}{4{,}75} = 0{,}084 \text{ m}.$$

Vadinasi, lovio gilumas pažemintoje sankasoje, jos ašimi bus 0,12 — 0,084 = 0,036 m.

2) Sankasos plotis 8,5 m, žievės plotis 4,5 m, žievės storis 0,175 m, smėlio pamato storis 0,15 m (166 b brėž.). Tada:

$$\omega = 0{,}12 m^2,\ \omega_1 = \frac{0{,}205 + 0{,}115}{2} \cdot 2{,}25 + 0{,}25 \cdot 0{,}16 = 0{,}40\ m^2;$$

$$0{,}12 + 2 \cdot x = 0{,}40 - 2{,}25 \cdot x;\ 4{,}25\ x = 0{,}28;\ x = \frac{0{,}28}{4{,}25} = 0{,}066\ m.$$

Vadinasi, lovio gilumas pažemintos sankasos ašimi bus 0,115 — 0,066 = 0,05 m.

3) Sankasos plotis 7,5 m, žievės plotis 3,5 m, žievės storis 0,15 m, smėlio sluoksnio storis 0,15 m (166 c brėž.). Tada $\omega =$

$$= 0{,}12;\ \omega_1 = \frac{0{,}18 + 0{,}11}{2} 1{,}75 + 0{,}25 \cdot 0{,}16 = 0{,}29\ m^2;\ 0{,}12 + 2 \cdot x =$$

$$= 0{,}29 - 1{,}75 \cdot x;\ 3{,}75\ x = 0{,}17;\ x = \frac{0{,}17}{3{,}75} = 0{,}045\ m.$$

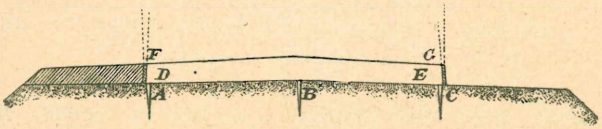
Vadinasi, lovio gilumas ašimi bus 0,11 — 0,045 = 0,065 m.

Pats darbas molio gruže dažnai taip atliekamas: kadangi, statant naują plentą, viena šalikelė dažnai esti užimta rezervais ir laikinuoju keliu, o kita pastatytomis skaldos prizmėmis, tai smėlis sluoksniui statomas prizmėmis tiesiog ant žemės sankasos bet kurioj jos pusėj. Tąsyk lovys daromas laisvoje, neužimtoje sankasos pusėje, paskui į tą pusę perpilamas visas smėlio sluoksnis, kad sutaisius antrą pusę. Padarius lovį ir antroje pusėje, grąžinamas jos smėlis ir visą tai pagal šablonus planiruojama ir plūkiama mediniais plūktuvais. Smėlio sluoksnis molio gruže pilamas tokia tvarka: išilgai kelio per 10 — 20 m statmenai kelio ašiai įkalama eilė kuoliukų (5 kuoliukų): vienas kuoliukas ties viduriu, du ties lovio kraštais ir du ties briaunomis (167 brėž.). Kuo-

167 brėž.

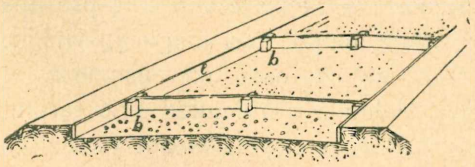
liukų viršūnės turi tiksliai atitikti projektinę smėlio sluoksnio apačią. Paskui dirbant su vizirkomis ir kur reikia, nukasant, kur — pripilant žemės — visas sankasos paviršius išlyginamas pagal kuoliukų viršūnes ir suplūkiamas. Vėliau ant sutvarkytos žemės sankasos pastatomi mediniai šablonai, atitinką skersinį smėlio sluoksnio profilį puriame stovy (su koeficientu 1,3), tarp tų šablonų pilamas atvežtas karukais smėlis, išlyginamas pagal šablonų

viršūnes ir nutiestas virvutes ir, paskui, kietai suplūkiamas mediniais plūktuvais arba sukietinamas arkliniu plentvoliu (jei smėlio sluoksnis daromas tik po žieve, ne ištisai, tai pakanka 3 kuoliukų). Ant paruošto tokiu būdu sluoksnio įtaisomas skaldai lovys. Šis, lygiai kaip ir tolimesnis, darbas yra toks pats, kaip kad smėlio gružui (be filtruojančio sluoksnio). Lovys skaldai įtaisomas tokiu būdu: per visą kelio ilgį 10 ar 20 m atstumo vienas nuo kito, įkalami į paruoštą pamatą kuoliukai A, B, C ties žievės kraštais ir viduriu, po 3 kuoliukus kiekvienam profily. Šitie kuoliukai kalami taip, kad jų viršūnės tiksliai atitiktų projektinį skaldos žievės padą: vyriausieji kuoliukai įkalami su niveliru, o kiti su vadinamomis vizirkomis. Paskui, kur reikia, nuimant ar pripilant žemės (jei smėlio gružas) arba smėlio (jei skalda pilama ant smėlio sluoksnio), išlyginamas pagal kuoliukų viršūnes pamatas skaldos žievei. Ant įkaltų kuoliukų, skersai žemės sankasos, pastatomi iš lentų sukalti ir atatinką palaidos (nesukietintos) skaldos žievės profilį (prieš sukietinimą) šablonai DE (168 brėž.). Išilgai žemės san-



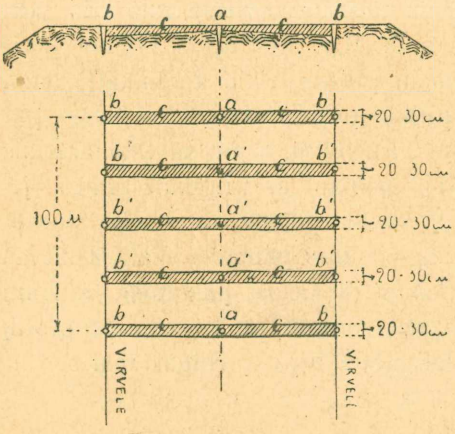
168 brėž.

kasos, ant šoninių kuoliukų A ir C pastatomos ant briaunos paraminės lentos F ir C (168 brėž.) vienodo platumo, kuris turi būti lygus nesukietintos skaldos žievės ties kraštais storumui (koeficientas 1,3 — 1,4). Aptveriamosioms lentoms paremti jų išorės pusėj pripilami derlingos ar priemolio žemės plentkraščiai, juos išlyginant ir rūpestingai suplūkiant. Į tokiu būdu padarytą lovį pilama išsijota skalda ir išlyginama pagal šablonų viršūnes geležiniais grėbliais, paskui lentos ir šablonai ištraukiami ir pradedama žievė kietinti. Šablonai statomi vienas nuo kito tokio atstumo, kad tarp jų tilptų 10 m^3 palaidos (nesukietintos) skaldos (169 brėž.).



169 brėž.

Skalda pilama 300 — 400 m tarpais, kurie turi būti tuojau sukietinami. Vadinasi, prieš kiekvieną kietinamąjį tarpą gali būti išberta ne daugiau kaip trys — keturi šimtmetriai ir, kietinimui einant į priekį, tokiu pat tempu beriama nauja skalda. To būtinai reikia laikytis, nes kitaip išbertoji skalda pasilikusi ilgiau nesukočiota, apnešama dulkėmis, lapais, smėliu ir kt. ir, apskritai, užsiteršia.

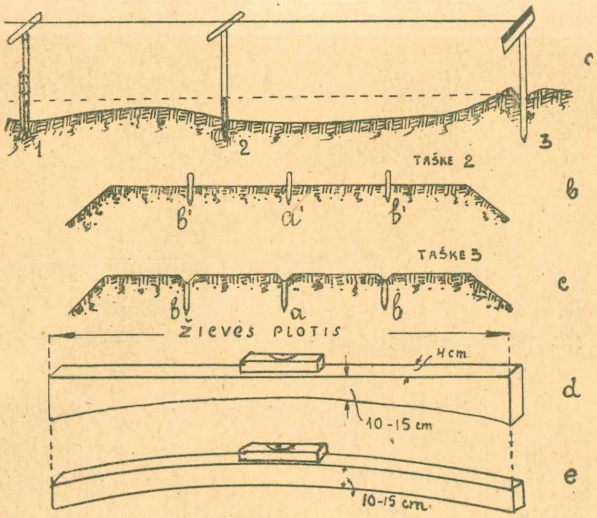


170 brėž.

Aukščiau nurodytu būdu dirbamas lovys skaldos žievei ant smėlio sluoksnio, sukalant kuoliukus pagal apatinį smėlio sluoksnio paviršių, vadinasi nevienodame gilume nuo horizontalio žemės sankasos paviršiaus. Dažniau dirbama kitu, žemiau nurodytu, būdu (170 brėž.).

Atstatoma kelio ašis sukalant per 100 m vienas nuo kito ašies kuoliukus a, dirbant su nivelyru ir imant pamatan kokį artimesnį reperį. Kuoliukų viršus atitinka projektinės linijos pažymius (per sankasos briauną) arba žievės ties kelio ašimi paviršių. II būdu kuoliukus sukalant, ant jų gali būti daromi įkirtimai žemės sankasos ir viršutiniam smėlio sluoksnio paviršiui žymėti. Labai svarbu tokius kuoliukus įkalti išilginio nuolaidumo persilaužimo taškuose. Tarp šių kuoliukų įkalami per 8 — 10 m tarpiniai kuoliukai a^1, dirbant su 3 vizirkomis. Pastačius tokias dvi vizirkas ant dviejų su nivelyru įkaltu kuoliukų a, įkalami su trečia vizirka kuoliukai tarpiniuose taškuose. Kraštutines vizirkas laiko darbininkai, arba jos pririšamos prie specialių kuolų. Viziravimas pagrįstas tuo, kad vienodo ilgumo vizirkoms esant, einą pro apatinius jų galus linija yra lygiagretė linijai, kuri jungia jų viršūnes (118 ir 171 a brėž.). Viziruotojas nustato savo akį viename lygyje su kraštutinių vizirkų viršum ir duoda darbininkui prie tarpinio kuoliuko ženklus kalti šį kuoliuką, kol stovinčios ant jo vizirkos viršus atsidurs einančioj pro kraštutinių vizirkų lentelių viršus plokštumoj (sutaps su tąja plokštuma). Ašies kuoliukus a ir a^1 sukalus,

abipus jų, žievės pločio pusės atstu, kalami statmena ašiai linija šoniniai kuoliukai b, kurių viršus, paprastai, esti vienoj horizontalėj plokštumoj su kuoliukų a viršumi, tarp jų sukalami kuoliukai b^1, kurių viršus esti vienoj horizontalėj plokštumoj su atitinkamų kuoliukų a^1 viršumi, (170 ir 171 brėž.). Kuoliukų ilgis a, a^1 —

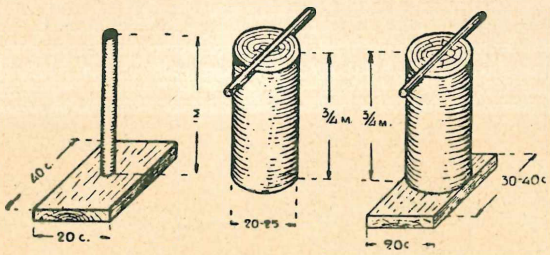


171 brėž.

30 — 40 cm, b, b^1 — 50 cm, storis 3 — 4 cm. Tarp kiekvienų dviejų gretimų kuoliukų b nutiesiama virvutė, pagal kurią kastuvu iškasama vaga žievės kraštui nužymėti. Po to, prityrusiam dešimtininkui prižiūrint, darbininkai kasa ties kuoliukais a, a^1, b, b^1 (per 8 — 10 m) kastuvo platumo (20 — 30 cm) skersines vagas. Šių vagų apačia turi atitikti smėlio sluoksnio (o jo nesant — žievės) apačią. Vagų gilumas patikrinamas tam tikru iš 4 cm storumo lentų sukaltu šablonu (171 d, e brėž.). Lentų plotis 10 — 15 cm, ties šablono viduriu pritaisyta liūdė. Šablono viršus turi būti horizontalus ir sutapti su 3-jų kuoliukų (pav. b, a, b arba b^1, a^1, b^1) viršumi, tada jojo apačia apibrėž vagos dugną ir nustatys josios gilumą; gali būti vartojami ir išgaubti šablonai (171 e brėž.).

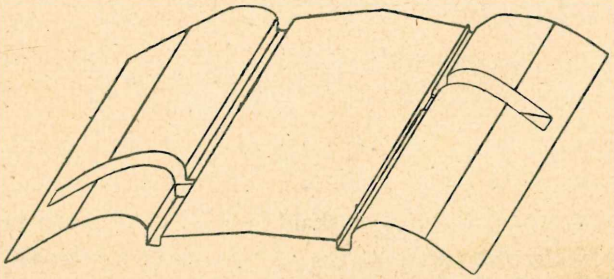
Pagal šių vagų dugną ir nukasamas bei planiruojamas su reikomis (lentelėmis) sankasos paviršius, padarant lovį (smėlio sluoksniui ir žievei arba vien tik žievei, jei priesmėlio žemė). Išimtoji iš lovio žemė sukraunama išilginio volelio pavidale ant plent-

kraščio, lovio dugnas plūkiamas mediniais plūktuvais (172 brėž.). Po to, jei yra projekto numatyta, pirma kasami lovy išilginiai, o



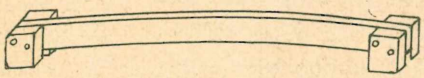
172 brėž.

paskui skersiniai drenažo grioveliai. 173 brėžiny parodyta žemės sankasos su loviu forma šiuos darbus atlikus. Lovį padarius, į jį ir į išilginius drenažus pilamas smėlis, o į skersinius dažnai —



173 brėž.

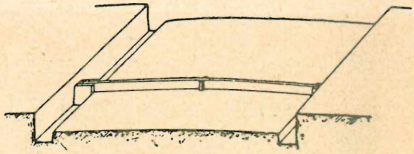
sena skalda ar akmenukai, apklojant kniūpščiomis velėnomis). Smėlis lovy išlyginamas pagal specialius kuoliukus arba šablonus (174 brėž.). Kuoliukų viršus turi atitikti nesusislėgusio smėlio sluoksnio viršų (jei smėlio sluoksnis turi būti 15 cm storumo, tai puriam stovy jį reikia pilti 20 cm storumo). Jei lovio gilumas ties kraštais mažesnis, negu smėlio sluoksnio storumas, tai ties kraštutiniais kuoliukais statoma išorės pusėj 2½ cm storumo lentos. Lentoms paremti už jų pripilama žemės (175 brėž.). Jei smėlis išlyginamas pagal šablonus (176 brėž.), tai jie statomi per 4 m



174 brėž.

vienas nuo kito, sustiprinami kuoliukais, o tarp jų smėlis išlyginamas išilginėmis reikomis (lentelėmis). Lovys su šablonais parodytas 176 brėž. Šablonų aukštis lygus nesusislėgusio smėlio sluoksnio storiui. Smėlį suplaniravus, jis suplūkiamas bent mediniais lentų plūktuvais (172 brėž.). Šablonai, pripilus smėlio, ištraukiami ir perkeliami priekin. Vienu laiku pilamas smėlis ar

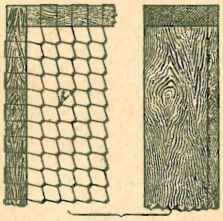
175 brėž.



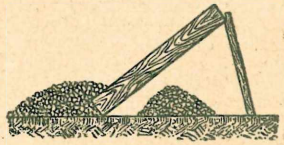
176 brėž.

skalda į skersinius drenažus. Pastarieji tuoj užpilami iš viršaus žeme ligi projektinio plentkraščių viršaus. Skersinių drenažų galuose dedamos trumpos (0,75 — 1 m ilgumo ir 20 — 25 cm skersmens) fašinos. Skalda pilama pagal 168 brėžinį. Jei lovys gaunamas nepilno matavimo, (skalda aukštesnė už jo viršų), tai kraštutinių kuoliukų užpakaly statoma ant briaunos lentos. Ligi lentų viršumi pripilama žemės plentkrašty (už lentų), ją planiruojant ir plūkiant. Tęsiant darbą lentos ištraukiamos ir perkeliamos priekin.

Skalda ir išlakos, prieš išberiant darbams, turi būti švariai išsijotos ir atskirtos. Nesijotoji skalda sijojama ne mažiau kaip du kartu pro 25 mm (1 colio) akučių didumo sietą. Gautoji smulkioji masė vieną syk sijojama pro 6 mm (¼″) akučių didumo sietą iš-



177 brėž.



178 brėž.

lakoms nuo žemių ir kitų priemaišų atskirti, o švarios išlakos, sijojant pro trečią, 12 mm (½″) sietą, suskirstomos į stambiąsias (didesnes už 12 mm) ir smulkiąsias (didesnes už 6 mm, bet ma-

žesnes už 12 mm) ir formuojamos į taisyklingus kūgius ar prizmes. Sietai turi turėti ne mažiau kaip 1,5 m ilgumo ir 0,75 m platumo, jų akutės sudaromos išilginėmis ir skersinėmis vielomis. (177 brėž.). Skalda turi būti sijojama giedroj ne vėliau kaip 3—5 dienos prieš išberiant darbams, kad galima būtų patikrinti sijojimą. Sietai, sijojant, turi sudaryti 45° kampą su horizontu (178 brėž.).

42. Arkliniai ir mechaniški plentvoliai ir jų darbo ypatybės.

Išbertas važiuojamoj daly skaldos sluoksnis esti puri masė, kuri gali susikietinti tik išorinei jėgai veikiant. Mak-Adamo laikais, vadinasi ligi XVIII amžiaus pabaigos, išbertoji važiuojamoj daly skalda buvo paliekama palaida, puriam stovy; jos sukietinimas buvo paliekamas paprastiems vežimams, bet šis būdas pasirodė labai netikslus, nes važiuoti nesukietintu sluoksniu labai sunku ir kenksminga arkliams; siauri ratų ratlankiai išpiauna gilias vėžes, skaldos skiltelės aptrinamos ir gauna apvalią formą. Be to, pasiektas su dideliais sunkumais sukietinimas tepasireiškia siauram viduriniam ruože, o kad sukietinus visu platumu, tenka daryti speciales užtvaras važiavimui. Tuo būdu žievė pasidarydavo tik žymiam vežimų skaičiui pravažiavus. Tais laikais nežinota tobulesnių ir greitesnių skaldos kočiojimo būdų, tad buvo stengiamasi pasiekti gero sukietinimo tinkamai reguliuojant patį važinėjimą. Šiuo būdu buvo pasiekiama tikrai ne blogų rezultatų. Geriau sukočiotos vietos buvo aptveriamos akmenimis, medžio gabalais ir kt., kad privertus vežimus važiuoti prasčiau sukočiotomis vietomis.

Šis netobulas kočiojimo būdas turi didelių trūkumų: 1) reikalingas žievės sukietinimas tepasiekiamas žymiam laikui praėjus, kuris pareina nuo važinėjimo intensyvumo, 2) kol žievė bus tinkamai važiuojamų vežimų sukietinta, kelyba lieka labai sutrukdyta; tatai neigiamai atsiliepia į ekonomišką kelio reikšmę, 3) genda vežimai ir arklių kanopos, 4) be naudos sutriuškinamas ir sutrinamas didelis skaldos kiekis, tad tokia žievė laikyti ir taisyti labai brangiai kaštuoja, 5) taip kočiojant nepasiekamas reikalingas skersinis nuolaidumas, dėl to vanduo negali nutekėti ir esti užteršiamas skaldos sluoksnis ir 6) vežimų sukietinta žievė esti daug silpnesnė, negu plentvoliais sukietinta.

Tokiais sumetimais francūzų inžinieriai XVIII amžiaus pabaigoj pradėjo bandyti tam tikras žievei kočioti mašinas. Priimtas

iš pradžių su nepasitikėjimu šis būdas greitu laiku buvo pripažintas visose valstybėse, ir dabar, dirbtinis kietinimas tiek yra svarbus, jog laikomas svarbiausiu patobulinimu plentų statyboj XIX šimtmety. Visi anksčiau pažymėtieji nepatogumai, naudojant plentvolius, tuoj pašalinami; skaldos sluoksnis dėl plentvolio svorio visų pirma susispaudžia, atskiros aštriabriaunės skiltelės susislėgia į kietą masę, paskui likę tarpai užpildomi nuotrupomis (rišamąja medžiaga) ir, pagaliau, pasidaro kieta žievė su lygiu paviršiumi. Tada vežimai nebesistengia važinėti siaura juosta, kelio paviršius ilgiau išsilaiko nesugadintas, ir skalda tolygiai susinešioja visam paviršiuj. Tiesa, dirbtinis kietinimas kiek brangesnis, bet nuostoliai dėl skaldos susitrinimo ir važiavimo nepatogumo, esant natūraliam kietinimui, esti žymiai didesni.

Plentvoliai, apskritai, susideda iš sunkių cilinderių ir prietaisų jiems vežioti ir apkrauti. Pagal medžiagos rūšį jie skirstomi į medinius, metalinius ir akmeninius. Mediniai dabar visai nevartojami. Pagal varomąją jėgą jie skirstomi į arklinius ir mechaniškus plentvolius. Pastarieji esti gariniai ir motoriniai. Pirmas Polonceau plentvolis buvo arklių traukiamas medinis, geležim apkaustytas volas, paskiau pradėjo vartoti sunkesnius akmeninius plentvolius. Pirmieji labai brangiai atsieidavo laikyti, antrieji labai greit susidėvėdavo, nustodami cilinderio formos. Tada buvo pradėta vartoti metalinius plentvolius. Pastarųjų buvo daug konstrukcijų, bet nusisekusių, praktiškų buvo maža. 1859 Lemoine pastatė pirmą garinį plentvolį, o nuo 1864 m. pradėta plačiai juos vartoti. Vėliau atsirado kiti, žemiau aprašyti, plentvoliai. Praktika parodė, jog dirbtiniai žievę kietinant galima pasiekti didelės skaldos ekonomijos (iki 50%). Taip sutaupytos skaldos vertė žymiai prašoka papildomąsias dirbtinio kočiojimo išlaidas, o pati žievė gaunama visai lygi, glaudi. Dėl to esti žymiai mažesnis pasipriešinimas eismui ir daug tvirtesnė žievė, nes vežimų sukietinta žievė turi daug nešvarumų. Juo daugiau žievėj yra vandeny tirpstančių žemės ir organiškų dalių, juo daugiau ji išsileidžia drėgnam orui esant. Suprantama, kad tokioj žievėj greit atsiranda vėžių ir duobių.

Arklių traukiami (arkliniai) plentvoliai. Plentvolių diametras svyruoja nuo 1,3 m iki 2 m. Bandymai rodo, jog tinkamas diametras būtų 1,7 — 1,9 m. Plentvoliai su mažesniu volo (cilinderio) diametru ir, esant tam pačiam plentvolio pločio vieneto svoriui, greit įsmenga kočiojamam skaldos sluoksny ir dėl to atsiranda

bangos ir nulaužomos skiltelių briaunos. Be to, mažesnio diametro volui reikalinga didesnė traukos jėga. Betgi, esant labai dideliam diametrui, plentvolis gali apsiversti. Tad praktikos yra nustatyta ir normalus platumas — nuo 1 m iki 1,5 m. Didesnis platumas nereikalingas, nes išgaubtas žievės paviršius negali būti vienodai spaudžiamas per visą plentvolio plotį: tuo tarpu, kai vienoj vietoj volas vos tepaliečia skilteles, kitoj — jos būtų sutriuškinamos. Bandymais nustatyta, kad, norint geriau žievę sukočioti, reikia kaitalioti plentvolio svorį. Svoris turi būti kaitaliojamas plačiose ribose dėl šių sumetimų:

1) atskiros naujai išbertos skiltelės, pradėjus kočioti, geriau susiglaudžia ir suranda sau vietą, tik nesunkiam plentvoliui esant; skiltelėms tinkamą padėjimą gavus, plentvolio svoris turi būti nuosakiai didinamas,

2) kočiojamasai laikas, iki visiško žievės sukietėjimo, esti juo trumpesnis, juo didesnis slėgimas nuo plentvolio svorio. Leidžiamojo krūvio riba pareina nuo akmenų savybių. Pavyzdžiui, geram bazaltui leidžiamas slėgimas iki 120 kg vienam tiesiniam volo pločio centimetrui, silpnam akmeniui (klintims) — 50 — 60 kg. Vartojant granito skaldą geriausiu slėgimu laikoma: neapkrauto arklinio plentvolio 40 — 50 kg 1-am ties. cm, apkrauto 80 — 90 kg.,

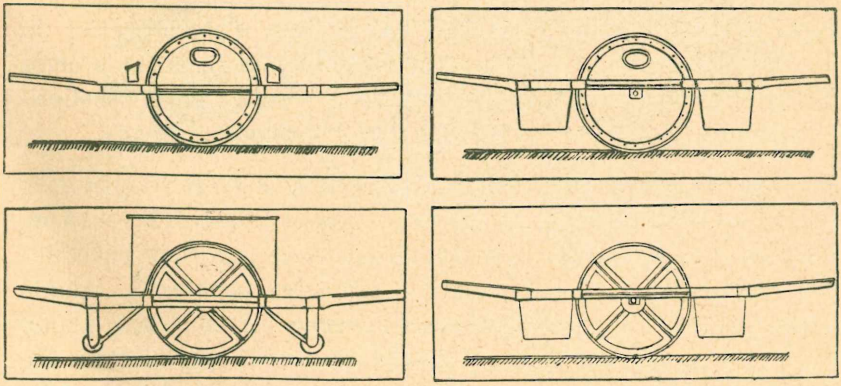
3) plentvolio svoris turi atitikti ne tik akmenų padermę, bet ir žemės sankasos ir pamato gružą. Silpnam (pelkių, dumblo) ar šlapiam gružui esant, sunkus plentvolis suvaro žemėn skaldą ir net dalinai pats įsmenga. Dirbtinis plentvolio svorio kaitaliojimas pasiekiamas pripilant vidun skaldos, žvyro, smėlio ar vandens arba prikraunant žvyro ir smėlio į tam tyčia prie rėmų pritaisytas balasto dėžes. Paskutinis įtaisas turi tą trūkumą, kad norėdami plentvolio svorį sumažinti (kad jis greičiau atliktų nustatytą reisų — ėjimų skaičių), darbininkai dažnai išmeta balastą (nuolatinei techniškai priežiūrai nesant). Gi viduj pripilami plentvoliai gali būti užrakinami ar užplombuojami.

Mediniai ir akmeniniai plentvoliai dabar Lietuvoj visai nevartojami, tad juos smulkiai nenagrinėjame. Bendrą akmeninio plentvolio supratimą gauname pažvelgę į 179 brėžinį. Plentvolis sveria 3 — 4 tonas, tad jam traukti reikia, paprastai, ketverto arklių, (skaitant, jog vienam arkliui galima skirti 800 kg). Kaip žemiau nurodyta, plentvolio svoris, kočiojant, turi būti kaitaliojamas. Mi-

nėtas plentvolis šią sąlygą neatitinka, betgi mažo kelybos intensyvumo ruožuose gali būti leidžiamas.

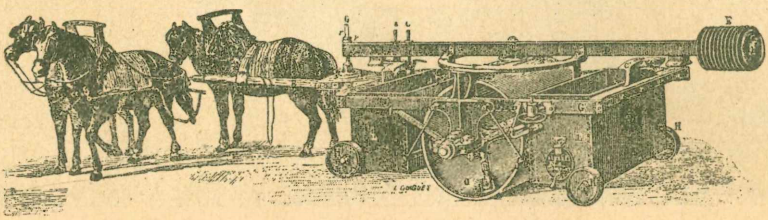
179 brėž.

Metaliniai plentvoliai, dažniausiai, yra šių sistemų: 1) su vandens balastu (180 a brėž.), 2) su viršutine balasto dėžė (180 b brėž.), 3) su vandens balastu ir šoninėmis balasto dėžėmis (180 c brėž.) ir 4) su vien tik šoninėmis balasto dėžėmis (180 d brėž.).



180 a, b, c, d brėž.

3 ir 4 sistemos plentvoliai yra tobuliausi ir jais pasiekiama geriausių rezultatų. Jų svorio centras esti labai žemai. Nuosakus jų svorio padidėjimas pasiekiamas paprastu būdu ir labai plačiose ribose (iki 50 — 60% savojo plentvolio svorio). Pilnas 4 sistemos plentvolio svoris be balasto 4 — 6 tonos, su vandens balastu 8 — 10 tonų, 3 sistemos svoris 3 — 3,5 tonos, su balastu 4,8 — 6 t. Tačiau sunkesni kaip 4 t. (su balastu) plentvoliai retai tevartojami, nes praktikos yra nustatyta taisyklė, jog pilnas prikrauto arklinio plentvolio svoris turi būti toks, kad jį galėtų traukti ne daugiau kaip 8 arkliai. Kočiojant ištisus bėrimus į plentvolį kinkoma, paprastai, 4 — 6 arkliai, vadinasi pilnas jo svoris esti 3 — 5 t. 181 a brėžiny parodytas toks arklinis plentvolis (Albaret siste-

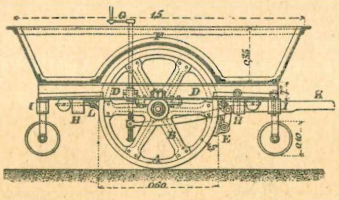


181 brėž.

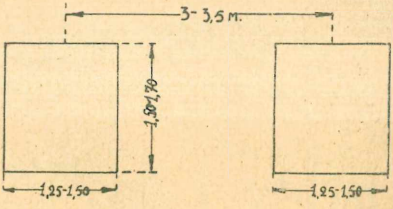
mos). Jis turi reguliuojamąjį atsvarą iš metalo skritulių, 20 kg. svorio kiekvienas, kuris neleidžia balasto dėžėms su žieve susiliesti. Plentvolis lengvai apgrįžiamas pasukant svirtį D. Jei to nebūtų, tai arkliams perkinkyti reiktų sugaišti 10 — 20 minučių. Kiekvienas plentvolis turi turėti stabdžius ir gramdiklius — volo paviršiui nuo limpančios žemės ir k. valyti. Toks plentvolis prieš didįjį karą kaštavo 1000 rublių. Tuščiavidurio volo sienutės daromos iš gero keto ar plieno, 6 — 8 cm storumo. Viduj volas sustiprinamas plokštėmis. 182 brėž. parodytas 2 sistemos plentvolis.

Gariniai plentvoliai. Arkliniai plentvoliai nevisai yra patogūs, nes pilnas sistemos ilgis su įkinkytais arkliais siekia 12 — 15 m, visi manevrai su tokiais ilgais pabūklais, kurie negali eiti nekliudomai tiesiąja linija, o apsisukimuose esti labai nepatogūs, kliudo kitiems vežimams, ypač miesto pakraščiuose. Be to, arkliai nuolat išspardo kojomis kočiojamąją skaldą ir užteršia mėšlu. Pats kočiojimas duoda silpnesnį žievės sukietėjimą, eina per lėtai ir ilgai

trunka. Todėl dabar plačiai vartojami gariniai plentvoliai. Yra du pamatiniai skirtingi garinių plentvolių tipai: francūzų ir anglų.

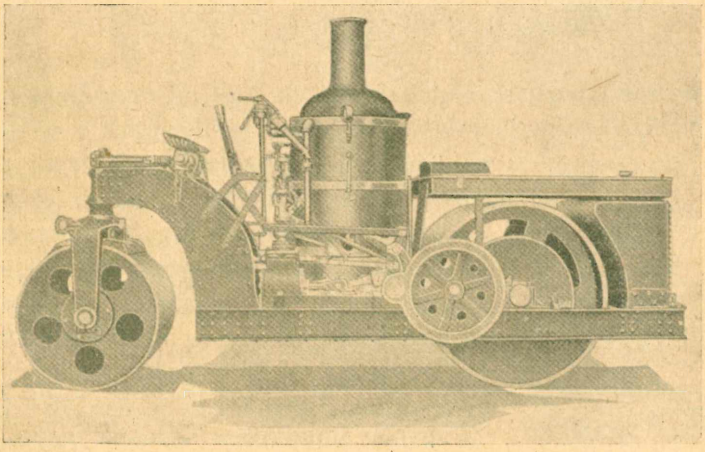


182 brėž



183 brėž.

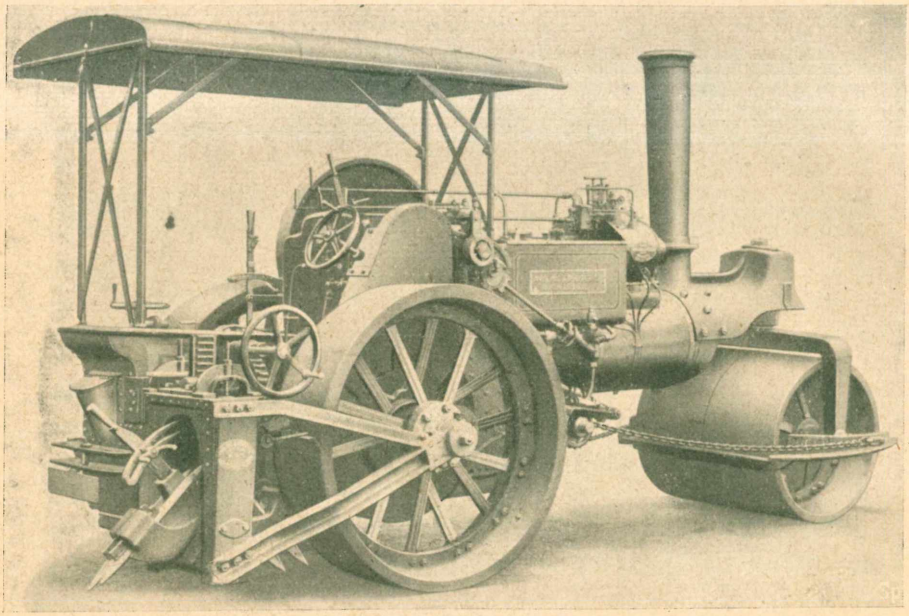
Francūzų plentvoliai (Ballaison, Gellerat) susideda iš dviejų, priekinio ir užpakalinio, vienodo diametro, tarp savęs sujungtų volų. Šitoj konstrukcijoj garo mašina varo priekinį volą, o šisai traukia ir užpakalinį, vadinasi vedamuoju volu tarnauja priekinis. 183 brėžinys parodo tokio plentvolio schemą. Ballaison'o plentvoliai atsirado 1860 m., bet buvo labai sunkūs ir neapsukrūs tad mažai vartojami. Patobulintieji, kaip Tandem plentvoliai (184



184 brėž.

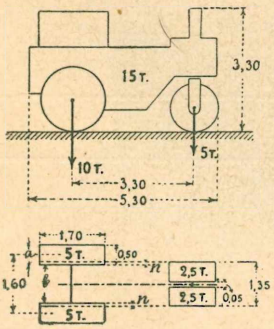
brėž.) geri tuo, kad svoris vienodai paskirstytas abiem volams ir jie esti labai apsukrūs, tad labai tinka moderniškiems asfalto keliams. Jie sveria 6 — 8 — 10 tonų.

Anglų tipo plentvoliai (Aveling and Porter sistemos, 185 brėž.) turi 2 poras volų: priekiniai du volai esti mažesnio diametro



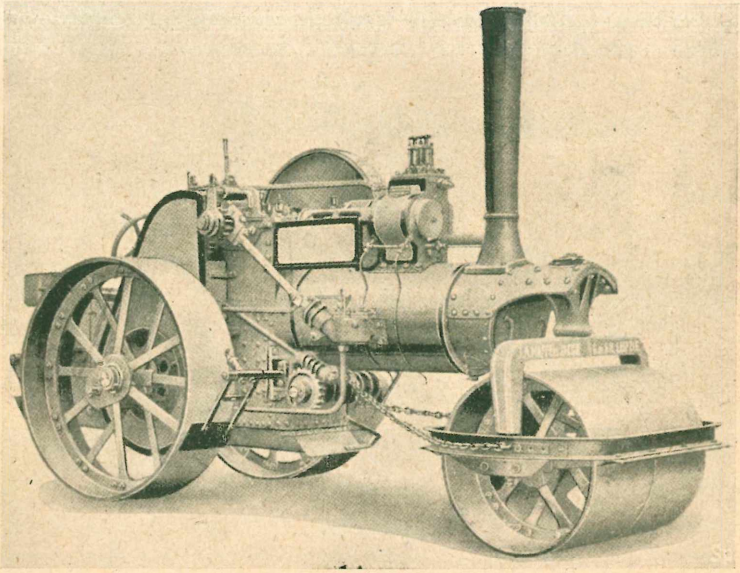
185 brėž.

(185 a brėž.), o užpakaliniai taip įtaisyti, kad jie rieda bendru 5—15 cm pločio rėžiu su priekiniais volais, vadinasi per 5 — 15 cm perdengia pirmųjų kelią. Arti ⅔ svorio perduodama užpakaliniems ratams ir ⅓—priekiniems. Garo mašinos stumuoklių veikimas perduodamas užpakaliniems (vedamiesiems) ratams. Priekiniai stumiamieji volai pasukami mašinisto, grandinių pagalba. Šitie plentvoliai sveria 7 — 20 t. Tačiau sunkesni kaip 15 t. plentvoliai nenaudingi, nes labai trupina skaldą. Vidutiniško tvirtumo skaldai reikalingas 10 — 12 t. plentvolis, bazaltui — 15 tonų. Garinių plentvolių pajėgumas siekia 20 — 25 HP, greitis 3 — 5 km per valandą. Šitie plentvoliai labai patogūs, dėl didesnio svorio sparčiau atliekamas kočiojimas, lengvai pakeičiama kryptis, neužimant daug vietos, dėl to tinka trumpiems ruožams kočioti. Gali važiuoti



185 a brėž.

dideliais nuokalnumais (0,12 — 0,13 esamais plentais ir iki 0,1 kočiodami). Jie kaštuoja apie 35.000 — 45.000 lt. (prieškarinė kaina: 100 kg svorio — 60 rublių su muito ir pristatymo išlaidomis). 186 brėžiny parodytas vokiškas tos pat sistemos Maffei und



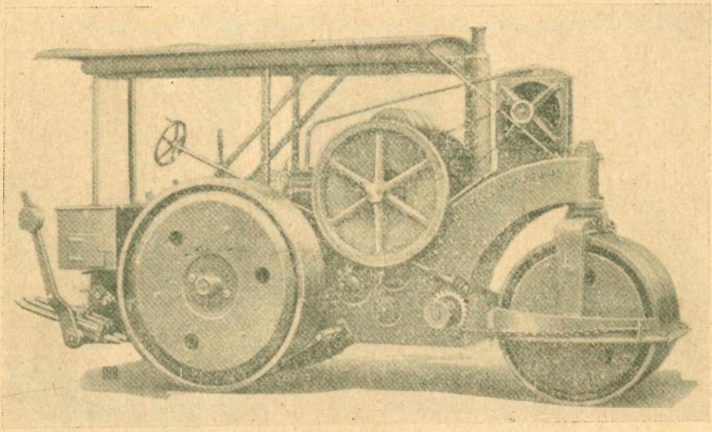
186 brėž.

Jacob plentvolis 7(8) tonų. Jo daviniai: užpakalinių ratų skersmuo 1,5 m, priekinių — 0,95 m, katilas 12 atmosferų spaudimo, ilgis 4,75 m, aukštis 2,96 m, plotis 1,76 m, tarp ašių atstumas 2,6 m, greitis 2 — 5 km/val.

Šitokie plentvoliai gali būti vartojami kaipo lokomobiliai akmenskaldėms, traukti kelio kirkuotojus, gyvenamą mašinisto ir kuriko vagoną ir k. Reikia pažymėti, kad palyginus su arkliniu plentvoliu, garinis plentvolis per metus gali sukočioti nuo 10 iki 15 km plento (laikant 100 — 120 darbo dienų), o arklinis vos tesukočioja 6 — 10 km. Jei skaldos žievė turi apie 17 cm storumo (puriam stovy) ir 5 m platumo, tai 1 km pilnai galima sukietinti su gariniu 10 tonų plentvoliu per 12 — 14 dienų, o vartojant arklinį plentvolį, dienų skaičių, kaip parodo praktika, reikia dauginti iš 1,5, vadinasi reikia 18 — 25 ir net daugiau dienų (jei kietas akmuo). Bendrai gi, to pat storumo žievei esant, garinis 10 — 12

tonų plentvolis gali per 10 val. darbo dieną sukočioti 35 — 60 m^3 skaldos, o arklinis teišgali 20 — 30 m^3.

Motoriniai plentvoliai turi benzino arba žibalo vidujinio degimo variklius (150 ir 187 brėž.). Jų svoris svyruoja nuo 6 — 15 t. Jie patogūs tuo, kad tuč tuojau paleidžiami darban, nes nereikia laiko pakurai (garui pakelti), visas jų kuras užima mažai vietos;



187 brėž.

nereikia vežioti užimančių daug vietos akmeninių anglių ir vandens, žymiai geriau išnaudojama kuro šilumos energija ir nesti pertraukų, reikalingų kurui į kuryklą įmesti ir vandeniui į katilą įsiūrbti. Be to, motoriniame plentvoly nesti tokių įkaitinimų, kurie pasireiškia garinio plentvolio kurykloj jam į kalną važiuojant. Bet mechaniškas plentvolis parenkamas, vis dėlto, atsižiūrint labiau į kuro kainą; kur pigios malkos ir anglys, ten tinkamesnis yra garo plentvolis, o kur nebrangus benzinas, žibalas ar nafta, kur jie lengvai gaunami ar kur reikalingas lengvesnis plentvolis, — ten motorinis plentvolis labiau tinka. Motorinių plentvolių greitumas siekia 6 km per valandą, jų variklis per minutę padaro iki 600 apsisukimų. Mechaniškų plentvolių slėgimas, tenkąs 1 cm volo pločio, vedamiems ir stumiamiems volams, nevienodas; vidutiniškai tenka: vedamiesiems (užpakaliniems) ratams 80 — 100 kg, priekiniems — 40 — 50 kg/ties. cm.

Statant naują plentą, kurio žemės sankasa nėra pakankamai susigulėjusi, labai sunkūs plentvoliai nevartojami, nes jie gali pagadinti profilį. Apskritai, naujų statomųjų plentų žievei kietinti, iš

pradžių reikia vartoti lengvus arklinius, ir tik vėliau (antrame kietinimo periode), sunkius garinius plentvolius.

Galutinai mechaniškais plentvoliais sukietintoji naujų plentų ir remontuojamų ištisų bėrimų žievė gaunama stipresnė, negu vien tik arkliniais plentvoliais ją kietinant, tad ir metinis jos išlaikymas pigesnis. Be to, mechaniškais plentvoliais kočiojimas lengvai atliekamas staigiose lanksmose, didelio nuokalnumo (iki 0,10) ir apgyvendintose vietose, netrukdant eismui. Arkliniems plentvoliams didžiausias pasiekiamas, kočiojant, nuokalnumas — 0,08. Be to, vietos arkliai dažnai esti tiek menki, kad reikia jų gana daug kinkyti; tada plentvolis veik negali būti vežiojamas, ypač siaurais, su dideliais nuokalnumais ir staigiomis kreivosiomis, keliais.

Plentus remontuojant galima iš pat pradžių vartoti mechaniškus plentvolius, bet vis dėlto geriau pradėti kietinti arkliniais plentvoliais.

43. Skaldos žievės kietinimas.

Ant naujos padarytos sankasos skalda gali būti beriama ir kočiojama ne aukščiau, kai bus galutinai žemės sankasa suslūgus. Kaip jau buvo nurodyta, nauji plentai, paprastai, taip statomi: pirmais metais teatliekami žemės darbai ir paruošiami akmenys ir skalda, antrais metais — visi kiti darbai, jų skaičiuj ir žievės padarymas. Vis dėlto atsitinka, jog metams ar daugiau praėjus, sankasa tebeslūgsta ir joj vyksta deformacijos, kurios trukdo kočioti. Pavyzdžiu gali būti pylimai pelkėtose ir klampiose vietose, ant slenkančių atkalnių, molio iškasose ir ant aukštų molio pylimų. Aišku, jog tada reikia visu pirma stengtis sankasos deformacijas pašalinti arba sumažinti. Praktika parodo, kad, jei negalima nuosėdų ir nuoslankių trumpu laiku pašalinti, tai, kad nesutrukdžius darbų, tokias vietas reikia išgrįsti. Kočiojimas silpname gruže irgi esti sutrukdytas. Molio gruže, kad išvengus pavojingų skaldos žievei iškilų ir plyšių, įtaisomas storas smėlio sluoksnis, 25 — 30 cm storumo, kitaip, drėgnam orui esant ar gausiai žievę laistant, kočiojamoji skalda nugrimsta sankason ir susimaišo su moliu. Kad skaldos kočiojimą palengvinus, kartkarčiais esti naudinga prikietinti žemės sankasos paviršių. Jei gružas — dumblas, tai smėlio sluoksnis daromas ne plonesnis kaip 50 cm.

Pareinamai nuo purios skaldos sluoksnio storumo, akmenų ir sankasos gružo savybių, žievė gali būti kietinama dviem būdais.

Juo storesnis skaldos sluoksnis, stambesnė skalda, tvirtesnis akmuo ir stangresnė sankasa, tuo skalda sunkiau kočiojasi. Praktikoj vartojami šie du būdai: 1) kietinimas vienu sluoksniu ir 2) kietinimas dviem sluoksniais. Lietuvoj tevartojamas pirmasis būdas. Gaunami visiškai geri rezultatai, jei kočiojamoji skalda guli ant tvirto pamato ir, jei sluoksnio storumas sukietintam stovy, neprašoka 17—20 cm, esant kietam akmeniui. Jei skaldos sluoksnis storesnis kaip 20 cm, tai reikia kočioti dviem sluoksniais. Tada galima į apatinį sluoksnį pilti menkesnę, silpnesnės padermės, skaldą (pav. klintis).

Tuo būdu žymiai sumažėja skaldos ir kočiojimo išlaidos, nes apatinį sluoksnį galima mažiau kočioti. Dviem sluoksniais kočiojimas plačiai vartojamas Vokietijoj.

Nagrinėjant patį kietinimą reikia labiau kreipti dėmesio į šias aplinkybes:

a) Išberta ir rūpestingai išlyginta, tinkamos kokybės, skalda turi būti visai švari, be jokių pašalinių priemaišų.

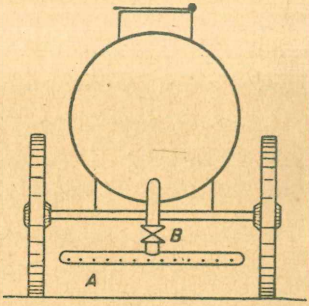
b) Labai svarbu, kad, kočiojant, būtų kuo mažiausia nulaužomos atskirų skiltelių briaunos, kad pasiekus tinkamo sukietinimo.

c) Taip pat svarbu, kad galutinai sukietintoj žievėj visi atskirų skiltelių tarpai būtų laiku užpildyti rišamąja medžiaga.

Tyrimų rezultatai rodo, jog skaldos žievė ilgesnį laiką gerai laikosi tik tada, kai: 1) kietinamas skaldos sluoksnis negali kėstis į šalis ir turi po savim gerą smėlio pamatą, 2) žievės paviršius turi reikalingą išgaubimą vandens nuotakui ir 3) vežimai visada gali lengvai prasilenkti, tad ratai ir arklių pasagos negadina žievės kraštų. Prieš kietinant skaldos žievę, reikia tinkamai sukietinti plentkraščius.

Skaldos žievė kietinama ne dideliais tarpais arkliniu, gariniu ar motoriniu plentvoliu. Kietinti geriau drėgnam orui esant, jei galima pavasarį nuo balandžio mėn. 15 d. iki birželio mėn. 1 d. ir rudenį, spalių mėnesį, kada esti dažni ir trumpi lietūs. Kietinant giedroj, skaldos žievę reikia laistyti vandeniu, kuris turi būti specialiai atvežamas bosais su laistymo įtaisais. Svarbu, kad vandens švirkšlė, išeinant, būtų išblaškoma ir griebtų platesnį žievės rėžį. Švirkšlei krentant vienon vieton vanduo ne tiek susigeria žievėje, kiek jo nuteka į plentkraštį, o iš ten griovin, vadinasi, be naudos dingsta. Specialūs laistomieji bosai turi užpakaly horizontalį trum-

pą vamzdį A (188 brėž.) su užtaisytais galais. Vamzdis per visą savo ilgį turi daug mažų skylučių. Vanduo iš boso patenka į vamzdį atidarius čiaupą B, o iš ten pro minėtas skylutes tryška į žievę, suvilgindamas susyk platų rėžį. Paprastų medinių bosų švirkšlė esti suskaldoma pritaisytos boso užpakaly horizontalės lentos pagalba. Krentąs lenton vanduo atsimuša ir išsisklaido smulkiais lašeliais. Kočiojant reikia daboti, kad išbertoji skalda turėtų tinkamą išgaubimą, būtų visiškai švari ir pašalinta iš jos: arklių mėšlas, lapai ir kt. Pastebėjus, kad skaldos skiltelės vietomis plentvolio sutriuškinamos, reikia tuojau tas vietas užbarstyti išlakomis. Jei kočiojant pasidaro daug nuotrupų, tai tas rodo, jog kočiojimas atliekamas netinkamai. Reikia prižiūrėti, kad plentvolis būtų vežiojamas lėtai, iš pradžių ligi 3 km greitumo p/v., o paskui, kai žievė kiek susislėgia — ligi 5 km per valandą. Kočiojimo pradžioje plentvolis neturi būti labai sunkus, tad arklinis plentvolis paleidžiamas visai tuščias ir, tik vėliau, pamažu apslėginamas. Jei kočiojama gariniu plentvoliu, o žievės pamatas silpnas ir skalda pagaminta iš nelabai tvirtų akmenų, tai pirmuosius 30 ėjimų reikia, vis dėlto, atlikti arkliniu plentvoliu, pamažu jį apslėginant. Plento kočiojimą reikia būtinai pradėti nuo skaldos žievės kraštų, kad kočiojamoji plento vidury skalda turėtų kraštuose atsparumo ir



188 brėž.

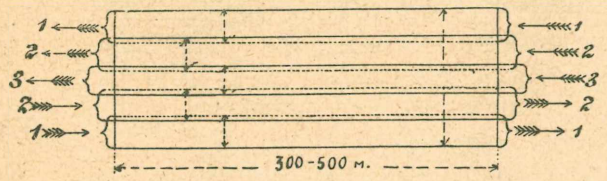
PLENTKRAŠTIS	
a	b
d	c

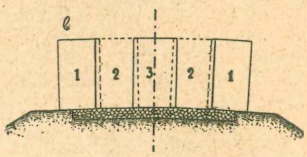
189 brėž.

nesisklaidytų į šalis. Iš pradžių plentvolis leidžiamas vienu kraštu taip, kad jis užimtų nuo 0,30 ligi 0,50 m plentkraščio. Paskui pervažiavus išilgai visą kočiojamąjį ruožą, jis apsukamas (arba

perkinkomi arkliai) ir leidžiamas tuo pačiu skaldos žievės kraštu taip, kad iš pradžių padarytų kelią ab paskui ba, toliau dc ir cd (189 brėž.). Nuo vieno ant kito gretimo dryžo pereinama užgriebiant 0,30 m seno dryžo ir tik tada, kai pirmame atitinkamas darbo etapas baigtas. Tuo būdu plentvolis turi vaikščioti abiem žievės kraštais išilgai ruožo, o viduriu neleidžiama tol, kol bus kraštutinės dalys tinkamai sukočiotos, ir tik po to leidžiama kočioti skaldos žievės vidurį (apie 1 m platumo).

Kartais kočiojama kitu būdu, būtent (190 a, b brėž.), plentvolis pastatomas taip, kad jis truputį užgriebtų plentkraščio (⅓ volo pločio) ir vežiojamas išilgai ruožo: iš pradžių vienu skaldos





190 a ir b brėž.

žievės kraštu, o paskui apsukus (perkinkius arklius) — kitu kraštu (reisas 1—1—1—1). Padaręs kokius 8 — 10 reisų, plentvolis pereina į antrąją padėtį ir lygiai tuo pat būdu padaro 5 — 8 lygiagrečius ėjimus, kiekvieną syk užgriebdamas per 15 — 20 cm anksčiau pereitą lygiagretų rėžį (reisas 2—2—2—2) ir t. t. Kai plentvolis pasiekia skaldos žievės vidurį ir pereina jį (vadinasi, baigia pirmą perėjimą per visą žievę), tada jis iš naujo pastatomas ant to krašto, nuo kurio buvo pradėta kočioti ir antrą syk daro tuos pačius ėjimus ir t. t. tol, kol bus pasiektas tinkamas sukietinimas. Visada pradedama kočioti nuo plentkraščių sutvirtinimo, 3 — 4 syk pereinant juos plentvoliu; kad plentkraščių žemė neliptų prie volo, jie užbarstomi 2 — 3 cm smėlio sluoksniu. Patyrimas rodo, kad galutinai sukietinus, reikia kiekvieną vietą pereiti su plentvoliu (padaryti ėjimų) 50 — 70 kartų, jei kietų akmenų skalda ir 30 — 40 kartų, jei skalda nelabai kietų akmenų. To skaičiaus 5 ėjimai atliekami plentvolį neapsléginus, 20 — pamažu apsléginus ir 20 pilnai apsléginus. Tačiau, kad tinkamai arkliniu plentvoliu žievę sukietinus, dažnai tenka atlikti iki 100 — 150 ėjimų.

Pats kočiojimas turi būti atliekamas 3 laikotarpiais (etapais).

I laikotarpis. Plentvolis vaikšto tuščias arba lengvai apslėgintas. Išbertasis skaldos sluoksnis (be išlakų), kočiojamas tol, kol skaldos skiltelės nustoja judrumo ir jau nebeišsispaudžia iš po apslėginto plentvolio. Laistyti šiame laikotarpy skaldą vandeniu yra labai svarbu, nes šlapios skaldos skiltelės lengviau ir glaudžiau susiriša, negu sausos. Dėl skaldos judrumo šiame laikotarpy dažnai pasidaro prieš volą bangos, tad jas reikia tuoj pašalinti su grėbliais, pripilant naujos skaldos.

II laikotarpis. Plentvolis pusunkiai slėginamas. Judrumo nustojęs skaldos sluoksnis užberiamas stambiomis išlakomis ir, aukščiau nurodyta tvarka, kočiojamas plentvoliu dryžais tol, kol priešaky padėtoji skiltelė, perėjus plentvoliui, nebegrimsta kočiojamam sluoksny. Kai rišamos medžiagos yra pripilta tiek, kad ji į skiltelių tarpus jau nebeįsmenga ir pasilieka viršuj, tada reikia laistyti vandeniu (giedroj — būtinai), nes tatai palengvina skaldai susirišti. Tačiau nereikia per daug vandeniu laistyti, nes nuo to gali pasidaryti labai minkštas pamatas, kuris kočiojimo metu pasiduoda ir tada skaldą sukočioti negalima.

III laikotarpis. Plentvolis pilnai apslėgintas. Skaldos žievės paviršius užberiamas smulkiomis išlakomis, pilant jas nuosakiai, plonais sluoksniais tokia pat tvarka, kaip aukščiau nurodyta. Kočiojimo metu atsirandą skaldos žievėj nelygumai (įdubimai, kalvelės) nuolat ištaisomi, nukapojant kupstelius ir priberiant skaldos į įdubimus, juos kiek paardžius. Išlakos beriamos sluoksniais ne storesniais kaip 1,5 cm.

Jokiu būdu neleidžiama berti rišamąją medžiagą anksčiau nustatyto laiko, o taip pat vartoti purvinas ar susimaišiusias su žeme ar smulkiu smėliu išlakas. Anksčiau laiko išlakas beriant žievė išeina silpna, nes patekusios į skiltelių tarpus nuotrupos neleidžia joms susirišti.

Jei skaldos žievė daroma ant smulkaus smėlio pamato, tai prieš pradedant berti skaldą, smėlio paviršių reikia padengti žole (varpučių) arba apie 1,5 cm storumo šiaudų sluoksniu, kad skalda kočiojimo metu nebegrimstų į smėlį. Kietinant reikia daboti, kad skalda nebūtų be reikalo daug kočiojama, nes tada skiltelių briaunos nulaužomos ir tokią skaldą sukietinti nebegalima.

Tinkamai padarytoj skaldos žievėj turi būti vidutiniškai apie 20 — 30% rišamosios ir tarpus užpildančios medžiagos (išlakų) Reikia daboti, kad pradėtas žievės kočiojimas būtų kuo greičiausiai baigtas ir, be to, kad nebūtų paliekama nepilnai sukočioto

plento, nes toksai plentas, drėgnam orui esant, įtraukia daug drėgmės ir greitai irsta. Baigus kočiojimą, skaldos žievės paviršius padengiamas išlakų ar žvyro 1,5 cm storumo sluoksniu ir, vėliau, stropiai prižiūrimas.

Jei, paleidus važiavimą, kai kuriose vietose nusinuogina skaldos žievė, tai tokią vietą reikia palaistyti vandeniu, paberti stambių išlakų ir suplūkti. Priimant naują sukočiotą žievę patikrinamas skaldos žievės ir smėlio sluoksnio storumas, drenažai, plentkraščių planiravimas ir k.

44. Sukietinimo koeficientas ir reikalingo skaldos žievei akmenų kiekio nustatymas.

Skaldos sluoksnis, kočiojant, susispaudžia ir pasidaro plonesnis. Bandymai rodo, kad purus skaldos sluoksnis turi vidutiniškai apie 48% tuštumų, o gerai sukočiotas — tik apie 20%, vadinasi, tuščių tarpų tūris dėl kočiojimo sumažėja veik 2,5 kartus. Suplonėjimas skaldos sluoksnio pareina nuo sukietinimo laipsnio, rišamos medžiagos kiekio ir skaldos kokybės. Juo stipresnis kočiojimas, juo mažiau esti skaldoj nuotrupų ir juo silpnesnė skalda, tuo didesnis suplonėjimas.

Pagal darbų normas laikoma, kad skaldos tūris, pereinant iš puraus į kietą stovį, sumažėja 1,4 kartus. Bet tai reikia laikyti maksimale riba ir tik taikyti reikalingą medžiagos kiekį apskaičiuojant, kai yra kočiojama gariniu plentvoliu, o arkliniu plentvoliu kočiojant, santykis vidutiniško skaldos žievės tūrio, prieš kietinimą ir po sukietinimo, turi sudaryti 1,25 — 1,4.

Skaldant akmenis į skaldą, medžiagos tūris iki išsijojimo pro tankų sietą, dažnai kiek padidėja, vadinasi, gaunamas skaldos prieauglis — primušimas (skaldos gaunama daugiau m^3, negu buvo m^3 akmens). Prieauglio kiekis (%%) pareina nuo akmenų gabalų didumo, skaldos rupumo, akmenų padermės ir esančių skaldoj nuotrupų kiekio. Vidutiniško rupumo skaldai ir vidutiniško tvirtumo akmenims prieauglio kiekis, pagal darbų normas siekia: smulkiam ir vidutiniškam akmeniui iki 5%, stambiam akmeniui — iki 10% ir nepaprastai dideliems laukakmeniams iki 15%. Tačiau gali atsitikti, pareinamai nuo akmenų padermės (jei labai koringa padermė, stambių grūdelių), kad ir jokio prieauglio negaunama. Sijojant skaldą pro tankų sietą, išlakoms atskirti, medžiagos, būtent skaldos, tūris sumažėja ir tas sumažėjimas tuo didesnis,

juo tankesnis sietas. Bandymai rodo, jog vartojant vidutiniško didumo granito laukakmenius ir suskaldant juos į vidutiniško rupumo skaldą (5 — 6 cm), akmeninės medžiagos kiekis, ją suskaldžius ir išsijojus pro 25 mm sietą, kiek sumažėja, vadinasi, skaldos tūris dėl sijojimo truputį daugiau sumažėja, negu akmenų tūris dėl suskaldymo į skaldą padidėja. Bet, kadangi tūrio prieauglis (primušimas) dėl suskaldymo ir sumažėjimas dėl sijojimo pareina nuo daugumo sąlygų ir nėra galimumo kiekvieną kartą santykį tarp jų nustatinėti bandymais, tai sutarta šitą santykį imti = 1 (medžiagos kiekį apskaičiuojant).

Tuo būdu galima nustatyti kiek reikia skaldos tam tikro ilgio ir profilio keliui (be akmenų pamato), pav., sakysim ruožo ilgis — 1 km, skaldos žievės plotis — 4 m, vidutiniškas skaldos sluoksnio storis — 16 cm ir priimtas sukietinimo koeficientas — 1,4. Tada 1 km reikia skaldos m^3: $1000 \times 4 \times 0,16 \times 1,4 = 896\ m^3 \cong 900\ m^3$.

Bendra formulė: $K = l.w.n$, kur

l — ilgis m,

w — skaldos profilio plotas m^2 ir

n — sukietinimo koeficientas (1,25—1,4).

Išlakų 1 m^2 žievės eina 0,026 m^3, tuo būdu 1-am km eina: 0,026.4.1000 = 104 m^3. Šita darbų norma išlakoms permaža. Normaliai jų eina 12 — 15% visos skaldos tūrio. Kai žievėj, darant analizę, randama apie 30% nuotrupų, tai tas pareina nuo skaldos susitrinimo ir briaunų lūžimo kietinimo metu.

Skaldos žievei tyrti ir priimti taisyklės. Gerai sukietinta skaldos žievė turi atitikti šias sąlygas:

1) ji turi būti glaudi, vienodos sudėties, vienalytinė ir nepraleidžianti vandens; turi turėti reikiamą platumą, storumą ir skersinį profilį,

2) tuštumų tūris, sukietinus, turi būti arti 2,5 syk mažesnis, negu puriame stovy, vadinasi, vidutiniško žievės puriam stovy storio d_0 su sukietintos žievės storiu d santykis turi būti: kietinant arkliniu plentvoliu $\frac{d_0}{d}$ — ne mažiau kaip 1,4, mechanišku plentvoliu — 1,5. Kadangi praktiškai toks sukietinimas retai tepasiekiamas, tai techniškomis sąlygomis, paprastai, reikalaujama: arkliniam plentvoliui — 1,25 — 1,3, gariniam — 1,35 — 1,4. Šis santykis reiškia vadinamąjį sukietinimo koeficientą,

3) rišamoji medžiaga turi būti švari, be jokių pašalinių organiškų ir žemės priemaišų. Rišamosios medžiagos neturi būti daugiau kaip 30%, o grynos skaldos ne mažiau kaip 70% bendro žievės tūrio. Tuo būdu rišamosios medžiagos kiekis neturi būti didesnis kaip 40% grynos skaldos kiekio. Paskutinį santykį taip išvedame: bandymų duomenimis 1 m^3 purios skaldos turi 48% tuštumų ir 52% grynos skaldos. Tuo būdu viename sukočiotos skaldos m^3 turi būti $1 \times 1,4 \times 0,52 = 0,73$ m^3 grynos skaldos ir $1 - 0,73 = 0,27$ rišamosios medžiagos; jų santykis $0,27 : 0,73 = 0,40$. 1907 m. atliktas Šiaulių — Tauragės plente žievės tyrinėjimas parodė, jog grynos skaldos žievėj tėra 73 — 75%,

4) skalda turi būti švari, reikalaujamos kokybės.

Skaldos žievės sukietinimas, paprastai, taip patikrinamas:

1) Paleidus plentvolį padedamos ant jo einamo kelio per visą ruožą tvirtos skaldos skiltelės. Plentvoliui perėjus skiltelės neturi įsmigti žievėn, bet atvirkščiai, visos turi būti volo sutriuškintos (viena, antra gali sudaryti išimtį).

2) Laužiant žievę su gerve turi pakilti susicementavusių (sukibusių) skiltelių grumstas.

3) Išlaužus 1 m^2 plento žievės, išsijojama skyrium skalda, skyrium išlakos ir matuojamosiomis $\frac{1}{8}$ m^3 dėžėmis patikrinamas jų kiekis. Rišamosios medžiagos kiekis neturi prašokti aukščiau nurodytų ribų.

Tuštumų tūris lengvai nustatomas taip: išmatuojamas tam tikras purios skaldos tūris (įpilus į metalinį cilinderį ar dėžę), paskui pilamas vanduo tol, kol pasirodys skaldos paviršiuj. Išmatuotas vandens tūris nurodys tuštumų %.

XI. Akmenų grindinys.

45. Natūralių (gamtos) akmenų paprastas grindinys.

Akmenų grindiniu vadinamas kelio apdaras, sudėtas iš tam tikro didumo akmenų, padėtų ant tvirto pamato ir tvirtai įremtų vienas į kitą ir į pamatą. Akmenys grindiniui vartojami apdirbti ir neapdirbti. Jie grindžiami taip, kad tarp savęs gerai susirištų ir sudarytų glaudų, lygaus paviršiaus sluoksnį. Pamatas turi didelės reikšmės, nes jis perduoda vežimų svorį žemės sankasai,

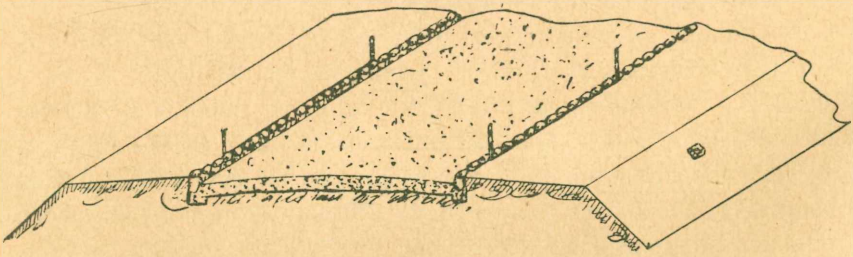
paskirstydamas slėgimą didesniame plote; įsibraunantį vandenį jis arba visai nepraleidžia į sankasą arba nuleidžia į šalį, be to, jis duoda grindiniui tamprumo. Pamatas daromas įvairaus storumo ir iš įvairių medžiagų: smėlio, žvyro, skaldos, betono. Žiūrint akmenų pavidalo, grindinys skiriamas į laukakmenių grindinį ir tašytų akmenų (tašelių) grindinį. Laukakmenių grindinys esti paprastas ir šaškomis.

Paprastas grindinys daromas iš apvalių dirvos arba skaldytų dideliais gabalais akmenų. Gamtos laukakmenių grindinys dėl netaisyklingos formos ir mažo akmenų pastovumo nėra patvarus apdaras, nesudaro lygaus paviršiaus, greit pasidaro nelygus (sėda), tad dažnai tenka pergrįsti. Tačiau jo pigumas ir lėšų stoka skatina jį plačiai vartoti ne tik atskiriems gruntkelių ruožams, bet ir miestų gatvėms ir aikštėms. (1 m² grindinio su medžiaga kaštuoja nuo 7 ligi 12 lt.). Vakarų Europoj mažai vartojamas. Žiūrint akmenų gabalų didumo, šitas grindinys skirstomas į keturias rūšis: stambus (22 cm aukštumo), pusiau stambus (18 cm), vidutiniškas (12 cm) ir smulkus (9 cm).

Važiuojamajai kelio daliai grįsti, paprastai, vartojamas pusiau stambus ir vidutiniškas grindinys. Stambus grindinys taikomas, dažniausiai, vandens plaunamiems šlaitams grįsti, o smulkus — juostoms tarp šaligatvių ir namų pamato. Grindiniui turi būti labai rūpestingai dirbamas smėlio pamatas. Žiūrint gružo, grindinio pamatui pilamas smėlio (geriau žvyro, nes mažiau susislėgia) sluoksnis nuo 18 ligi 27 cm storumo. Jei smėlio pamatas storesnis kaip 20 cm, tai jį reikia pilti per du syk tinkamai suplūkiant. Plentkraščiuose turi būti daromi kas 5 ar 10 m griovelių pavidalo skersiniai drenažai iš senos atsijotos skaldos, žvirgždo arba stambaus žvyro, iš viršaus apklojant juos velėnomis. Smėlis pamatui, kad nelaikytų vandens, turi būti stambesnis, švarus ir turėti ne daugiau kaip 6% molio. Pagal mūsų techniškas sąlygas akmenys turi būti pailgi, ne per daug nutolstant nuo artimos kubui formos ir maždaug vienodo didumo. Akmuo stačias turi būti ne žemesnis kaip 15 cm ir ne aukštesnis kaip 22 cm, tinkamesnis apie 16 — 18 cm (akmens aukštis suprantamas tam pačiam padėjime, kokiam akmuo yra grindiny). Akmens plotis ir ilgis (jo matavimai grindinio paviršiuje) neturi būti mažesni kaip 10 cm. Prieš pradėsiant grįsti, esamuosius laukakmenius reikia suskirstyti pagal didumą. Smulkūs, že-

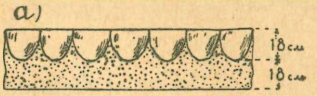
mesni kaip 15 cm ir siauresni kaip 10 cm akmenys atidedami į šalį ir laikomi netinkamais grindiniui. Išimtinais atsitikimais, tokie akmenys (neturį reikiamų matavimų) gali būti sunaudojami latakams ir plentkraščiams grįsti, šiaip iš jų gaminamas skaldinėlis tarp grindinio akmenų tarpams iškyliuoti. Labai stambūs, didesni kaip 22 cm, akmenys skaldomi į dalis.

Kadangi akmenų vienodumas grindiny turi didelės reikšmės, tai, jei esama nelygių matavimų akmenų, juos reikia rūšiuoti į 2 — 3 rūšis. Greta statomieji akmenys turi būti vienodi ir visiškai atitikti nustatytus matavimus, nes tik vienodo aukštumo akmenys vienodai atsispiria smūgiams ir slėgimui. Grindžiant išrūšiuotais akmenimis, reikia juos sodinti galimai didesniais plotais (vienos rūšies), nes dažnas akmenų didumo kaitaliojimas neigiamai atsiliepia į grindinio patvarumą. Grįsti pradedama išpilus ir išlyginus smėlio sluoksnį ant suplaniruoto pamato, paskui nutiesiama išoriniu grindinio kraštu virvutė, pagal kurią grindikai išdėsto 4 — 5 m ilgiu vadinamus vedamuosius (stambius) akmenis (briauninius akmenis, 191 brėž.). Jų paviršius iš trijų šonų



191 brėž.

lygus: viršus, apačia ir šalikelės pusė; iš važiuojamosios dalies pusės akmenys tinka ir su iškyšuliais, nes tada vedamieji akmenys geriau susiriša su visu grindiniu. Sodinant akmenį grindikas



192 brėž.

191 a brėž.

su vadinamu matikėliu (kelma, 191 a brėž.) padaro smėly duobutę. Akmenys sodinami smaigomis (192 brėž.), vadinasi, smai-

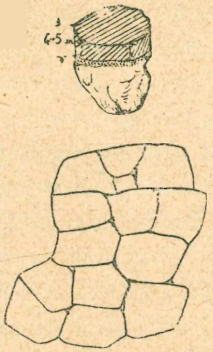
lesniu galu apačion, glaudžiai vienas prie kito, įsmeigiant juos į smėlį ir suduodant rankiniu kūjeliu, kad įstiprinus juos patvarioj padėty. Sodinant akmenį reikia daboti, kad, kiek galima, būtų išlaikytas vadinamas rievių perdengimas. Akmenys sodinami pradedant nuo latakų ir einant į kelio vidurį. Geriau, jei latakų grindinys kiek pralenkia kelio vidurio grindinį (eina prieky). Visą laiką laikomasi reikiamo skersinio profilio. Išgrindžius kurį plotą (apie 100 m²), jį reikia suplūkti 25 kg svorio plūktuvais (metaliniais arba mediniais su ketine apačia). Plūkti reikia visą laiką vienoda jėga, bet ne taip, kad visi akmenys būtinai vienodai sėstų, sudarydami lygų paviršių. Jei kuris akmuo įsmukęs, tai neleidžiama, plūkiant, pilti po juo smėlio jam pakelti, bet tokį akmenį reikia pakeisti kitu, kad visi akmenys būtų vienodo aukštumo. Suskilęs plūkimo metu akmuo išmetamas. Grindinį suplūkus, akmenys iškyliuojami skaldinėliu, (1,5 — 2 cm skiltelių didumo) išberiant ir iššarstant su šluotomis ant grindinio paviršiaus. Visas bent kiek žymesnes rieves reikia užpilti skaldinėliu. Po to grindinys vėl suplūkiamas, reikalui esant, kočiojamas ir, galutinai suplūkus, padengiamas 1 — 2 cm žvyro sluoksniu. Akmenys tegali būti plūkiami, tiek pirmą, tiek antrą sykį tada, kai yra supilti plentkraščiai, kitaip jie pasiduoda į šalis. Prieš beriant žvyrą, reikia patikrinti ar grindinys tinkamai suplūktas. Geram grindiny nė vienas akmuo neturi, per jį einant, judėti, bet priešingai, turi tvirtai laikytis, kad jo negalima būtų ranka išimti. Grindinio kokybė patikrinama dar bandomuoju plūkimu. Jei nepasiduoda (nenusėda), tai grindinys geras. Kartais išardoma 1 m² ir liepiama čia pat rūpestingai išgrįsti. Jei tų išlaužtų akmenų naujai pergrįsti neužtenka, tai grindinys nepatenkinamas. Vengiama plūkti grindinį drėgnam orui esant, nes drėgnam smėly akmenys nevienodai sėda. Pradėjus šalti neleidžiama grįsti. Negalima leisti važinėti tik ką žvyrą išbėrus, bet reikia kiek palaukti, kad grindinio paviršių lietus gausiai sulytų ir dėl to jis kiek sutvirtėtų. Jei plentas eina per kaimus ir miestelius, tai atitinkami ruožai išgrindžiami, nes grindinys yra patvaresnis už makadamą ir mažiau susidėvi. Nuokalnėse pradedama grįsti iš apačios einant aukštyn, vartojant stambesnį akmenį. 1 m³ akmens išgrindžiama 4,5 — 5 m² grindinio.

Vokietijoj, ir kai kur Lietuvoj, grindžiama pusiau apskaldytais akmenimis, (šaškomis) būtent: akmuo yra normalių aukš-

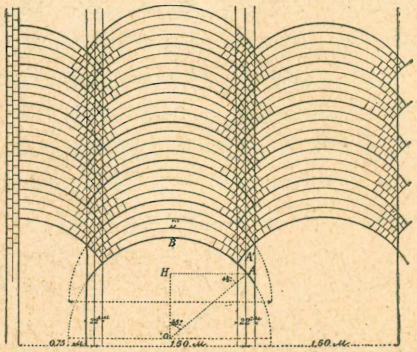
čiau nurodytų matavimų, tik iš viršaus ir iš šonų (per 4 — 6 cm viršutinėj daly) kiek apskaldomas (193 brėž.), kad geriau šlietųsi; jo apačia yra bukios formos (apskaldyta). Tokie akmenys dedami tvirtai įremiant vienas į kitą. Tinkamiausi tam akmenys — 20 cm. Pamatas iš 18 — 20 cm storumo smėlio sluoksnio.

46. Mozaikos grindinys.

Mozaikos grindinys sudėtas iš mažų šeštainėlių arba labai artimų šeštainėliui gabaliukų 7 — 10 cm šone, stambiai apskaldytų ir padėtų tam tikromis eilėmis ar koncentriniais lankais ant

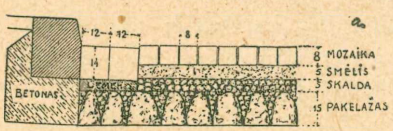


193 brėž.



194 brėž.

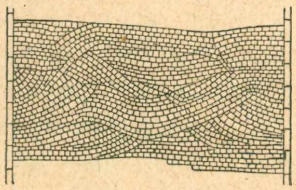
akmenų, betono ar skaldos pamato. (194 brėž.). Jį naudinga įtaisyti ant senos susidėvėjusios skaldos žievės, sutvarkius prieš tai jos skersinį profilį ir prikietinus. Geriausiai tam tinka bazaltas, kuris mašinomis patogiai suskaldomas į šeštainėlius, tada mozaika turi labai lygų paviršių ir siauras rieves. Bet bazaltas labai slidus, tai didesniam kaip 3% nuokalnumui nepritaikomas. Vartojamas ir granitas, kieti smiltainiai. Mozaikos grindinys iš dirvos akmenų reikalauja rūpestingo jų rūšiavimo, kad visi būtų vienodos struktūros, nes kitaip (sumaišius stiprius akmenis su silpnais), jis greit irsta. 195 brėžiny parodytas mozaikos grindinio piūvis ant pakelažo; 15 cm storumo pakelažas padengiamas skaldinėliu apie 5 cm storumo



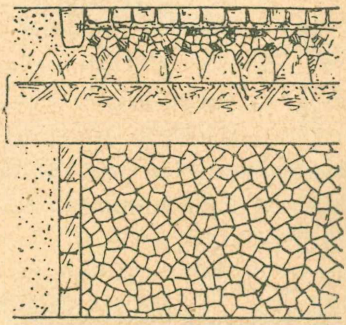
195 brėž.

sluoksniu, ant kurio pilamas to pat storumo smėlio sluoksnis, į smėlį sodinami ir plūkiami mozaikos akmenys. Visai grynas smėlis po mozaikos akmenukais netinka, nes giedroj jis pasidaro labai judrus, čia reikalingas smėlis, turįs arti 30% molio.

Ties grindinio kraštais būtinai daromi rėmai (bordiurai) iš 2 — 3 eilių tašytų statkertinių akmenų ant cemento, tada mozaika turi iš visų pusių gerą atsparą (kaip dėžėj). 196 brėžiny parodytas mozaikos grindinys su netaisyklingomis rievėmis (ne lankų pavidalo). Kiekvienas lankas grindžiamas tuo pat principu, kaip mūrijami skliautai. Vadinasi, iš pradžių iš abiejų pusių išvedami šonai, o paskui įspraudžiami viduriniai gabaliukai. 194 brėžiny parodytas akmenukų rišimas per keturias eiles. Sudėjus mozaiką, grindinys užberiamas smėliu, kuris, laistant, šluotomis sužeriamas į akmenukų tarpus, o paskui plūkiamas ir padengiamas žvyrų. Rievės tarp akmenukų gali būti, be smėlio, dar užpilamos cemento skiediniu ar asfaltu.



196 brėž.



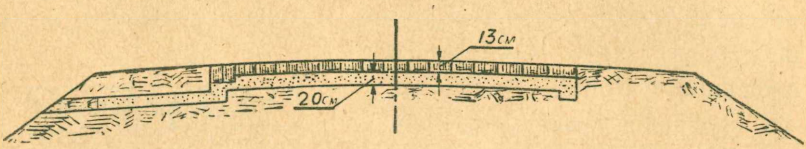
196 a brėž.

Mozaika gali būti įtaisoma ant susidėvėjusios skaldos žievės (196 a brėž.), kuri negali atsispirti padidėjusiai kelybai; toks grindinys, dažnai taikomas Vokietijoj, gerai laikosi. Labai svarbu, kad sena skaldos žievė būtų išlyginta pagal naują profilį nukertant kupstus, užtaisant duobutes ir prikietinant plentvoliu. Visi akmenukai vienodo kietumo ir vienodo aukštumo, sodinami kuo glaudžiausiai vienas prie kito. Po to rievės užpilamos smėliu, laistomos ir plūkiamos 25 kg svorio plūktuvu.

Toks grindinys išlaiko ligi 20 metų be kapitalio remonto, labai lygus, lengvai valomas, bet reikia nuolat remontuoti ir prižiūrėti.

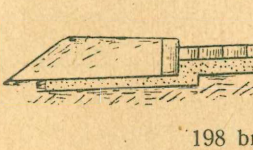
47. Tašytų akmenų grindinys.

Šis grindinys daromas iš apdirbtų tašelių (bruselių) pavidalo akmenų. Anksčiau akmenys buvo tašomi šeštainėliais, bet dabar vartojami paralelepipedo formos akmenų tašeliai. Šoninės vertikalės briaunos gali būti nevisai lygiagretės, — sudaryti labai mažą kampą (199 brėž.), tada lengviau duodamas grindiniui išgaubimas. Toks grindinys visada daromas ant gero pamato: smėlio, žvyro, pakelažo. Miesto gatvėms smėlio ir žvyro pamatas netinka, nes jisai greitai užsiteršia organiškais gatvių nešvarumais, nustoja filtro ypatybių ir nelygiai sėdasi. Tad miesto gatvėms reikia vartoti skaldos, betono ar pakelažo sluoksnį. Tokį grindinį galima įtaisyti ant esamo arba ant specialiai padaryto, gatvių grindinio. Pastaruoju atsitikimu laukakmenių grin-

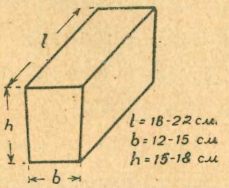


197 brėž.

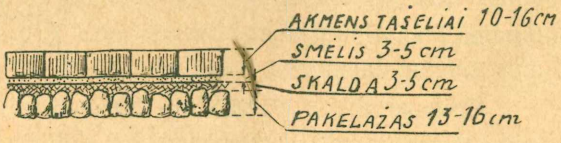
dinys pamatui daromas ant smėlio 8 — 12 cm storumo, du syk plūkiamas ir padengiamas 3—5 cm skaldos sluoksniu, ant jo pilamas 3—5 cm storumo smėlio sluoksnis ir grindžiamas tašeliais (199 a brėž.). Užsieny plentams ir miestų pakraščių gatvėms, kur neintensyvi kelyba, grįsti taikomas smėlio sluoksnis nuo 15 ligi 25 cm storumo. 197 brėžiny parodytas toks grindinys atviroj vietoj, 198 brėž. — apgyvendintoj vietoj. Betono pamatas apie 15 — 20 cm, (200 brėž.), o kur labai intensyvus eismas —



198 brėž.

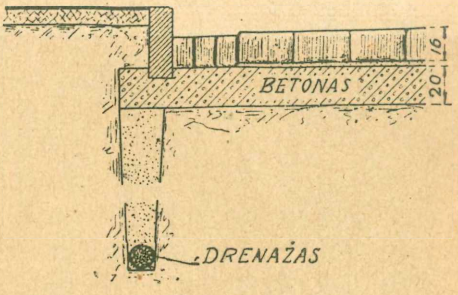


199 brėž.



199 a brėž.

30 cm storumo — yra labai geras, bet brangus (apie 8 — 10 lt. m²), jis daromas iš vienos cemento ir 8 — 10 dalių žvyro, gerai suplūkiant. Ant betono sluoksnio dar pilamas 3 — 5 cm storumo smėlio sluoksnis, kaipo elastingas perdėlis ir, be to, jis leidžia vėliau grindinio paviršių lyginti, reguliuojant smėlio sluoksnio storumą. Toks pamatas nepatogus toms gatvėms, kuriose yra padėta daug požeminių kabelių ir vamzdžių (kanalizacija ir vandentiekis). Tašeliams akmenys turi būti vienodos struktūros, sunkiai pasiduodą gludinimui (šlifavimui). Tam tinka granitas ir bazaltas. Labai svarbu, kad visi akmenys būtų vienodo kietumo, nes kitaip, dėl nevienodo susidėvėjimo, atsiranda nelygumai, kurie greit pavirsta į įdubimus. Akmenys tašomi lengvu plaktuku (1 — 3 kg svorio), išlyginant paviršių, kad išsikišimai būtų ne didesni: I rūšies akmenims per 0,25 cm, II rūšies — 0,5 cm, būtų ryškios lygios briaunos. Akmenys apačioj gali būti 1 cm siauresni, negu viršuj. Toks tašymas reikalingas tam, kad tarp akmenų nebūtų per plačių rievių, nes kitaip ratų smūgiai nulaužo briaunas ir viršūnės pasidaro apvalios, nekalbant, kad važiavimas esti nelygus. Platesnių kaip 1 cm rievių neturi būti. Visai be rievių dėti irgi negalima, nes tada nėra kur atsiremti arklių pasagoms.



200 brėž.

Akmenų tašymas nėra toks paprastas darbas, kaip jis pirmu žvilgtelėjimu gali atrodyti. Kad nežūtų tašymo likučiai naudingiausia akmenis tašyti karjeruose (201 brėž.), kur tašymo likučiai, išrūšiavus, parduodami plentų ar betono statybai. Iš didelių akmenų gabalų išskaldomi tinkami tolimesniam transportavimui gabalai (geriausia stulpelių pavidalo, kaip bazaltas), kurie vagonėliais gabenami tašėjams. Pastarieji sunkiu 4 kg plaktuku iškala maždaug statkertinės formos gabalus, kurie vėliau lengvesniu 2 kg plaktuku paverčiami į taisyklingus tašelius (202 brėž.). Iš pradžių lengvu plaktuku aptašomos galvos, pas-

kui šonai ir pagaliau apačia. Tašyti akmenys, žiūrint tašymo tikslumo, Vokietijoj skirstomi į pirmą ir antrą rūšį, be to, gaunami mozaikos gabaliukai, akmenys pakelažui, skalda, išlakos ir

201 brėž.

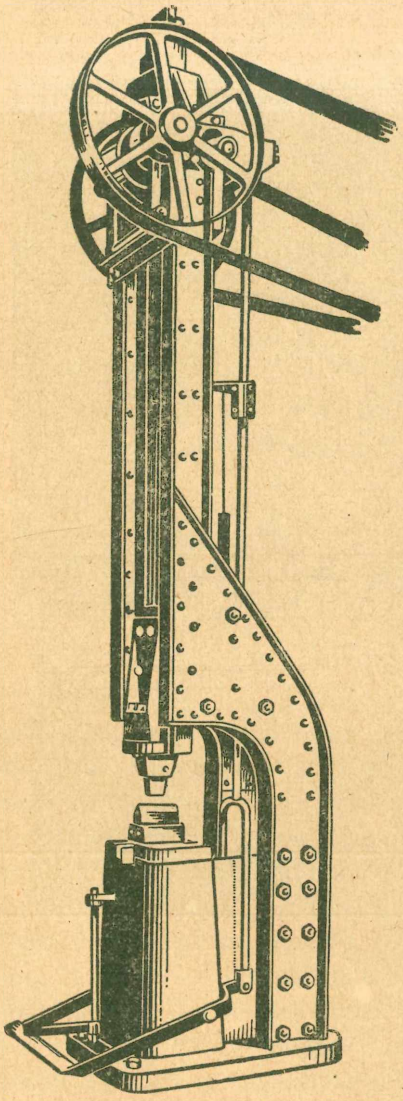
smulkelytės nuotrupos. Karjeruose plačiai naudojamasi skaldymo mašinomis (203 brėž., jos labai tinka bazalto mozaikai gaminti), mechaniškais rūšiavimo sietais, vagonėliais ir k. Ypač pigiai atsieina akmenų tašymas Švedijoj. Ten puikaus granito karjerai esti ant pat jūros kranto ir jo pakrovimas į laivus, bei jūros frachtai yra labai pigūs. Šiaurės ir Rytų Vokietija turi labai daug švediškų tašytų akmenų grindinių (Schneider, Strassen-

bau, 1928 m.) ir tik mažą % iš nuosavų Vokietijos karjerų. Paskutiniais metais net buvo specialiai nuimtas muitas švediškam tašytam akmeniui. Vienas m² tašytų akmenų (tik medžiaga) Vokietijoj kaštavo: Bazaltas 12 : 18 cm — 13 — 16 R. M., granitas 13 : 20 cm I rūšies — 18 — 20 R. M.

202 brėž.

Akmenų tašymas yra amatas, kurio reikia specialiai mokytis. Daugumas Vokietijos tašėjų specializuojasi vienai kuriai tašytų akmenų formai (didelių, mažų tašelių, mozaikos, tiltų akmens — Brückenstein ir k.), nes tada jų darbo produktingumas žymiai didėja. Vokietijoj jie dirba akordiniai, štukomis. Už ištašytą bazalto 8 : 10 akmenį (Kleinpflaster — stambioji mozaika) tašėjas gaudavo (1929 m.) 2—2½ pfenigų, už bazalto 12:18:18 akmenį 12 — 15 pfenigų, už 13:20:20 akmenį — 13 — 17 pfenigų. Vienas tašėjas ištašo per valandą 90 — 120 gabalų stambios mozaikos, 10 — 15 gabalų bazalto 12:18 formato ir 8 — 10 gabalų bazalto 13:20 cm formato. Akmens tašelių didumas pareina nuo akmenų padermės ir struktūros (smulkiai ar stambiai grūduota). Kieti smulkių grūdelių akmenys, kurie greit pasidaro slidūs — tašomi mažesniais gabalais, minkštesni stambiai grūduoti akmenys — didesniais gabalais. Dėl matavimų ribų spe-

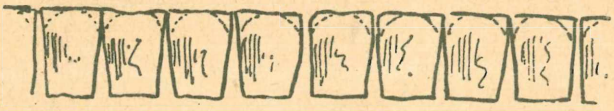
cialistų nuomonės skiriasi. Vokietijoj matavimai 12:18:18 laikomi, kaip minimalūs gatvėms su krovinių eismu. Nereikia manyti, jog nelygiai aptašytos tašelių galvos ilgainiui nusigludina (nusišlifuoja) ir išsilygina. Tai atsitinka tik su smiltainiais, bet ne su granitais ar bazaltais, kurių iškišuliai nusigludina ir pasidaro slidūs. Lygios tašelių galvos, jei jos ir pasidaro slidžios, vis dėlto, mažiau pavojingos arkliams, negu nelygios su nugludintais gumbais ir išsikišimais, dėl kurių daug kenčia arkliai.



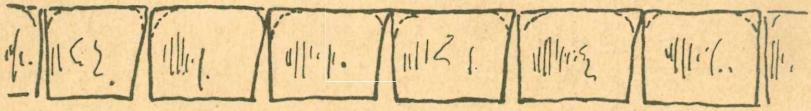
203 brėž.

Tad, jei norima patogiai važiuoti patvariu tašytų akmenų grindiniu, reikia vartoti plačius tašelius, gerai nutašant ir išlyginant galvas. Nelygaus paviršiaus tašytų akmenų grindinys iššaukia didelį bildesį, padidina pasipriešinimą eismui ir dėl to žymiai greičiau susidėvi automobiliai ir kiti vežimai. Klaidinga yra manyti, jog maži tašeliai ilgainiui gauna mažas kupreles, o dideli — labai apskritas galvas (dideles kupras). Siauri akmenys, jei jų briaunos nulūžta ir nusigludina, pasidaro pusapvalaus piūvio (204 brėž.), gi platūs tašeliai, briaunoms nulužūs, vis dėlto turi horizontalų paviršių (205 brėž.). Tad jais daug patogiau vąžiuoti.

Grindinio akmenys turi kuo mažiausiai skirtis savo matavimais, ypač savo pločiu (skirtumas teleidžiamas ne didesnis kaip 1 cm), nes rievės kiekvienoj eilėj ir, kiek galima, visame grindiny

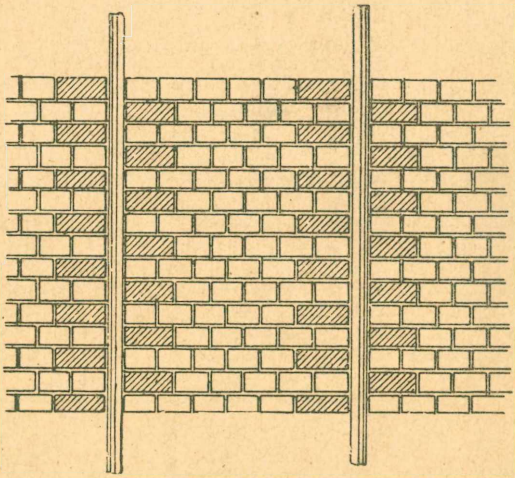


204 brėž.



205 brėž.

turi būti vienodo platumo. Tačiau rūšiavimas darbe yra labai nepatogus, tad akmenys turi būti tiekiami vienodo platumo. Kad būtų geras akmenų rišimas, šonuose dedami vadinamieji pusantriniai akmenys (1½ syk ilgesni), kurių, paprastai, suvartojama 8 — 10% viso kiekio. Be to, jie reikalingi grindiniui prie gatvių bėgių prišlieti. (205 a brėž.). Geras prityręs grindikas gali daugumą pasitaikančių tašytuose akmenyse trūkumų pašalinti. Klodamas akmenis jis daboja, kad gretimai dedami akmenys kuo geriausiai vienas kitą atitiktų. Jei tašelis kuriam šone turi įdubimą, tai jis suduria jį su kitu akmeniu, kuris toj vietoj turi išsikišimą, arba pavyzdžiui, jis nepadės greta du su nulaužtomis briaunomis akmenis. Kubinės formos tašeliai turi mažesnį tašymo paviršių, negu to pat tūrio pailgi tašieliai, be to, galima, pergrindžiant, 6 sykius kaitelioti jų viršų (pailgus tik 4 sykius), tačiau pailgi tašeliai grindiny yra pastovesni,



205 a brėž.

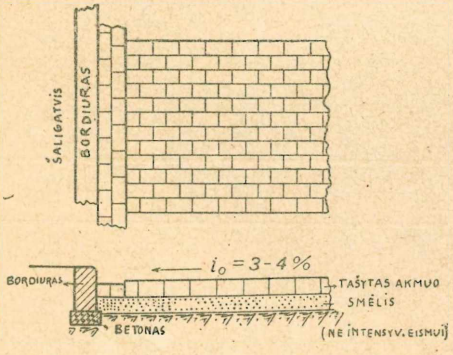
stipriau laikosi ir taip greit nenuvažinėjamos jų viršūnės (nepasidaro apvalios), negu kad kubiškų tašelių. Tašelių didumas charakterizuojamas trimis matavimais: b — pločio, h — aukščio ir l — ilgio. Dažniausiai esti vartojami šių matavimų: nuo 12 × × 15 × 18 iki 15 × 18 × 22.

Žemiau dedamoj lentelėj parodyti kitų valstybių tašelių matavimai.

14 lentelė.

Valstybės	Ilgis l cm	Plotis b cm	Aukštis h cm
Prancūzijos	18—22	13—15	13—15
Belgijos	18—22	12—14	14—16
Šiaurės Amerikos a)	20—30	9—12	12—14
„ „ b)	17—22	10—13	14—16
SSSR	15—25	12—15	15—16
Vokietijos	16	10	10
	18	12	18
	22	15	20

Sumažinant aukštį ligi 9 — 11 cm gaunami vadinami tiltų akmeniniai tašeliai (Brückenstein). Mažų tašelių m^3 kaštuoja brangiau, negu didelių, nes reikalauja daugiau tašymo darbo, kuris yra proporcingas ne tūriui, bet tašelių paviršiui. Tašelių aukštis turi būti vienodas visam grindiniui, arba atskiriems jo plotams, nes tada grindinys geriau laikosi, ypač ant smėlio sluoksnio. Tašeliai dedami statmenai kelio ašiai, o ties šaligatviais aprubežiuojami 2 — 3 eilėmis akmenų, einančių lygiagrečiai kelio ašiai (206 brėž.). Jie statomi kiek žemiau už kitus akmenis, sudarydami lataką, (riną, 206 brėž.). Jei yra silpnas riebaus molio gružas, tai patariama įtaisyti drenažus, kurie, palyginus su grindinio kaina, nedaug kaštuoja, o grindinys žymiai ilgiau laiko. Dedant tašelius



206 brėž.

dabojama, kad būtų taisyklingas rievių perdengimas. Kartais akmenys klojami įstrižai — eilėmis, sudarančiomis su kelio ašimi 45° kampą, bet pirmasis būdas geresnis. Rievės tarp akmenų užpilamos smėliu, asfaltu arba cemento skiediniu. Geriausia užpilti apačioj smėliu, o iš viršaus užlieti asfaltu. Cemento skiedinys vartojamas 1:2, jis tinka tik esant betono pamatui, kitaip dėl nusėdimo, susikrėtimų ir p. greit atšoksta. Prieš pilsiant cemento skiedinį, rievės nuvalomos ir praplaunamos vandeniu. Pripilus rieves skiedinio, grindinys plūkiamas, o po to vėl pilama skiedinio į likusias tuštumas. Skiediniui sukietėjus, paviršius užbarstomas 1 cm storumo smėlio sluoksniu, kuris visą savaitę palaistomas vandeniu, o paskui nušluojamas. Skersinis tokio grindinio nuolaidumas 2 — 4%, išilginis iki 5%. Skersinis jo piūvis esti, be aukščau nurodytų konstrukcijų, lygiai toks pat, kaip ir mozaikos grindinio (195 brėž.), tik vietoj mažų akmenukų paviršiuj dedami tašeliai. Padėti tašeliai du syk plūkiami 35 kg plūktuvu; jie sėda normaliai 4 centimetrus (ant smėlio sluoksnio). Plūkiami tik tada, kai rievės užpiltos smėliu ar bitumu. Akmenų tašelių grindinys yra labai patvarus, išlaiko iki 50 metų (kai kuriais užsienio daviniais, kur yra labai intensyvus eismas, tik 25 m., bet per kiekvienus 10 — 12 metų jį reikia pergrįsti), be to, duoda daug dulkių ir sukelia bildesį juo važiuojant; pirmapradinės įtaisymo išlaidos labai didelės. Patariama jį vartoti gatvėms su dideliu mišriu kroviniu ir auto eismu. Remontas paprastas: pasidarę įdubimai išlyginami ištraukiant tašelius, pataisant pamatą ir vėl tais pačiais tašeliais išgrindžiant. Suskilę tašeliai pakeičiami naujais. Kai akmenų tašeliai nusidėvi (briaunos nusitrina ir pasidaro apskritos, visas paviršius nusigludina arba atsiranda daug įdubimų), tada grindinys ištisai pergrindžiamas.

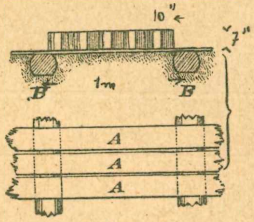
XII. Medžio kaladėlių grindinys.

48. Tinkamos medžio rūšys. Kaladėlių klojimo būdai.

Kelių apdarui medis senai vartojamas. Senovėj jis buvo klojamas važiuojamoj daly taip, kad jo pluoštai būtų horizontalūs. Tačiau smūgiai ir spaudimas, kurie veikia skersai taip padėto medžio pluoštų, jį gana greit sutriuškina, gi ratų trinimasis į grįstą paviršių, nukreiptas išilgai pluoštų, lengvai atskiria viršutinius pluoštus nuo kitų. Daug geriau atsispiria medis, jei jis padėtas taip,

kad jo pluoštai) eitų vertikaliai, vadinasi, padėtas graižomis. Iš padėtų tokiu būdu medžio kaladėlių dirbamas vadinamas medžio kaladėlių grindinys. Pirmą syk jis buvo pavartotas 1820 m. Rusijoj gatvėms grįsti.

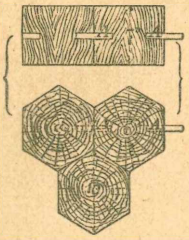
Šiam grindiniui gali būti vartojamas kietas ir minkštas medis. Iš kieto medžio esti vartojama užsieny *australiškas ekvaliptas* ir *argentiniškas medis*. Ąžuolas mažai tinka dėl medienos nevienodos struktūros. Rievės tarp atskirų kieto medžio tašelių lengvai nustoja savo taisyklingos formos, irsta. Dėl to kiekvienas kieto medžio grindinio tašelis, nustojęs ryšio su gretimais, atsispiria pats vienas ir tada ratų spaudimas perduodamas pamatui ne kaip tolygiai paskirstytas, bet kaip sukoncentruotas krūvis. Todėl, kaip rodo ilgametė praktika, kieto medžio grindinio pamatas greit deformuojasi. Be to, kietas medis, pavyzd., ąžuolas, kaitros metu, grindiny duoda plyšių, ir bendrai, yra trapus. Vadinasi, dingsta jo pirmenybė, kurią jis privalėtų turėti, kaipo atsparus gniužimui, dėvėjimuisi ir mažai sugeriąs skystimų. Sugretinus kietojo medžio trūkumus ir gerąsias puses, kai kur kitų valstybių inžinieriai (pav. Paryžiuj) duoda pirmenybę minkštam medžiui, tad Paryžiuj vartojama veik išimtinai pušis. Iš minkšto medžio vartojama *pušis, eglė, maumedis*. Rusijoj vartojama, dažniausiai, pušinės kaladėlės. Maskvos miesto sąlygomis kaladėlės turi būti pušinio, smulkiai žieduoto medžio 8×10×15 cm. Kaladėlės turi tašelių formą, tačiau Rusijoj vartojamos ir šešiakampės (bičių korių formos). Pirmosios turi apie 8 pločio, 15 — 25 cm ilgio ir 10 — 15 cm aukščio. Rusų tipo kaladelės turi išorinio apskritimo diametrą = 25 cm (208 brėž.). Medžio kaladėlių grindinys pigus, elastingas, važiuojant nekelia dulkių ir bildesio, lengviau valomas, negu akmenų grindinys ir sudaro visai mažą pasipriešinimą eismui. Jo trūkumai irgi dideli: prisitraukia nešvaraus, suteršto organiškais nešvarumais, vandens, labai slidus ir kas 2 — 4 m reikia pergrįsti. Be to, praėjus 1 — 2 metams, paviršius jau pasidaro nelygus. Paryžiuj toks grindinys išlaiko 4 — 12 m. (išmirkyto kreozote medžio).



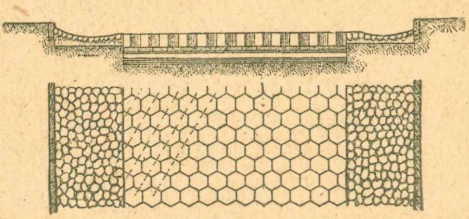
207 brėž.

Kaladėlių grindinys daromas su rievėmis ir be jų. Antroji konstrukcija dažniau vartojama, nes toks grindinys labiau panašus į vientisę — vienalytinę masę. Jei yra rievių, tai jos užtaisomos

derva ar cemento skiediniu. Rusų kaladėlių grindinį išrado 1820 metais akademikas Gurjevas ir pavartojo pirmą syk Petrapily (Nevskij prospekt). Dabar juo yra išgrįsta daugumas svarbesnių Petrapilio gatvių. Petrapilio grindinio konstrukcija toki: ant kelio pamato, skersai ašį, dedami gulėkšliai B iš 26 cm rąstų, aptašytų iš dviejų pusių. Jie dedami žemės paviršiumi per 1 m vienas nuo kito. Ant tų gulėkšlių klojama grindinys iš lentų A, 6×20 cm padėtų išilgai kelio, su 1 cm tarpais, prikalant vinimis prie gulėkšlių. Žemė tarp gulėkšlių kiek priplūkiama ir išgaubiama. Grindinys išdervuojamas ir ant jo dedamos glaudžiai viena prie kitos, 25 cm skersmens šešiasienės trinkelės — kaladėlės. Kaladėlės sujungiamos tarp savęs mediniais, arti 8 cm ilgumo, pirštais A, kurie įkalami į išgręžtas kaladėlėse skylutes (208 brėž.). Paskutiniais metais Petrapilio medžio kaladėlių grindinys klojamas, dažniausiai, ant



208 brėž.

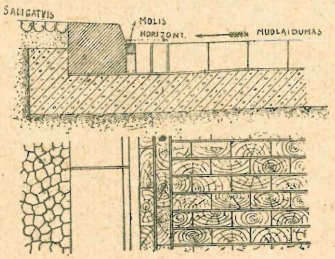


209 brėž.

betono 1:4:6, 15 cm storumo sluoksnio, išglaistant cemento skiedinio 1:1, 2,5 cm storumo sluoksniu ir užpilant 2 — 3 cm storumo smėlio sluoksniu, ant kurio klojamos šešiasienės kaladėlės. Maskvoj prie šaligatvio briaunų paliekamos 4 — 6 cm platumo rievės, kurios pripilamos smėlio, o viršuj užpilamos cemento skiediniu. Per kiekvienus 10 — 15 m pagal ilgį paliekamos, įdedant lentas, skersinės rievės. Vėliau lentos ištraukiamos, o vietoj jų pilamas cemento skiedinys 1:2. Grindinys užbarstomas smėliu palaistant per 7 dienas vandeniu. Vėliau smėlis nušluojamas ir vietoj jo pilamas smulkus geras žvyras (100 m^2 grindinio pilama 1 m^3 žvyro). Pamatas iš betono 1:4:6, 17 cm storumo. Dabar (1928 m.) toks grindinys Maskvoj tedaromas ant tiltų, šiaip gi nuo jo atsisakyta (Prof. Krynin. Dorožnoje Dielo, 1929 m.).

Abipus važiuojamosios dalies daromas latakų pavidalo smulkusis grindinys (209 brėž.), o vidurys išgrindžiamas medžio kala-

dėlėmis. Kaladėles sudėjus, grindinio paviršius du syk nudervuojamas, gausiai aplaistant visas rieves, ir užbarstomas smėliu. Vienam m² suvartojama 25 kaladėlės ir arti 2 kg dervos. Kad kaladėlės greit nepūtų, jos mirkomos įvairiais antiseptikais (pav., kreozotu). Tačiau, dažniausiai, tenka keisti tokį grindinį ne dėl puvimo, bet dėl mechaniško kaladėlių viršaus susidėvėjimo. Drėgnose vietose grindinys greit supūva. Pačios kaladėlės gaunamos supiaustant 26 cm rąstus į trinkeles paprastais piūklais ir ištašant iš jų šešiasienius kirviais arba tam tikromis mašinomis. Vakarų Europoj vietoj šešiasienių vartojamos paralelepipedo formos minkšto medžio kaladėlės, klojant jas ant betono 1:3:6 (arba 1:2½:5½), 15 — 20 cm storumo sluoksnio (210 brėž.).



210 brėž.

Ant betono pilamas ir išglaistomas cemento skiedinio 1:3 arti 1 cm storumo sluoksnis. Be to, kartais, pilamas ant betono maišyto su derva smėlio 2 — 3 cm storumo sluoksnis, į kurį sodinamos kaladėlės. Smėlio sluoksnis tolygiai paskirsto atskirų kaladėlių slėgimą betonui ir, be to, apsaugo kaladėlių apačią nuo drėgmės, kuri gali susirinkti betono paviršiuj. Prie pat šaligatvių, už kraštutinių 2—3 išilgai einančių (kaip ir tašytų akmenų grindiny) kaladėlių eilių, dar įtaisomas tam tikras 5 cm platumo tarpas, apsaugos rievė iš asfalto, kad išbrinkęs nuo vandens kaladėlių grindinys galėtų kėstis. Vietoj asfalto, apsaugos rievė gali būti užpildyta maišytu su derva smėliu arba moliu (210 br.) Šitoks medžio kaladėlių grindinys mažai pigesnis už akmens tašelių grindinį, bet žymiai silpnesnis. Jei neatsižiūrėti į kainą ir patvarumą, tai, žinoma, jis labai geras, nes yra elastingas, be dulkių, bildesio ir lygūs. Tokį grindinį patariama vartoti tose gatvėse, kur norima visiškai išvengti bildesio, kurį, pavyzdžiui, duoda akmenų tašelių grindinys.

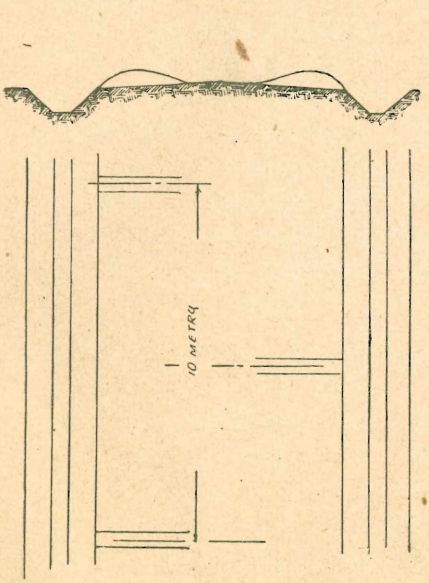
XIII. Paprastųjų kelių remontas ir laikymas.

49. Pavasario metu plento darbai.

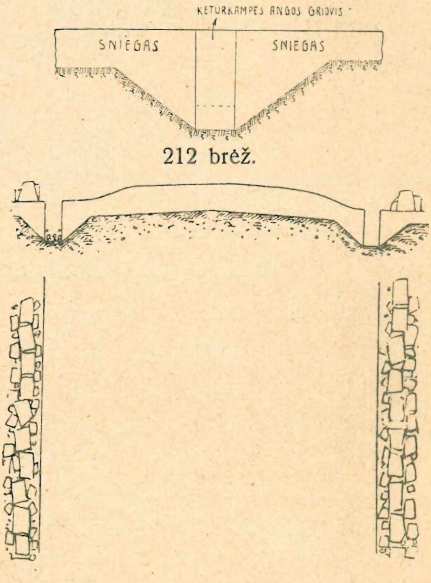
Pavasarinius plento darbus sudaro *paruošiamieji ir einamieji darbai.* Pirmieji paruošia perėjimą nuo žiemos kelio prie vasarinio

kelio. Čia įskaitoma: 1) pavasario vandenų nuleidimas, 2) ledo kevalo ir sniego likučių pašalinimas. Šitie darbai nėra sudėtingi ir, kai kuriuos, visai pigiai galima atlikti. Tačiau jų netaisyklingas arba ne laiku atlikimas turi blogų pasėkų: pabrangsta kelio remontas, pasunkėja tolimesnis laikymas.

1) Pavasario vanduo taip nuleidžiamas: a) atsirandąs sniegui ir ledui tirpstant plento juostoj vanduo nuleidžiamas sniego grioveliais. Grioveliai kasami abipus plento ašies sniego pusnyse per 10 m vienas nuo kito, (211 brėž). Juos reikia būtinai kasti atkalnėse, nuokalnėse ir, apskritai, tose vietose, kur, pavasarį, subėga daug vandens (pav. įdubimuose); b) valomi sniego pripustyti plentgrioviai. Jiems pažymėti dar rudenį statomos gai-



211 brėž.

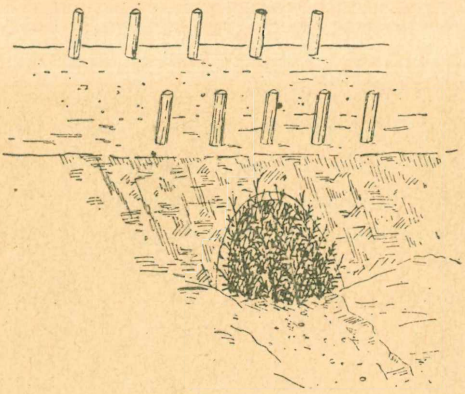


212 brėž.

213 brėž.

rės. Grioviai kuopiami šitų gairių kryptimi keturkampės angos pavidalo (212 ir 213 brėž.). Geriau juos kasti iki pat griovio dugno, bet, kartais, galima kasti ir mažesnio gilumo, kaip parodyta punktiru. Grioviai kasami mediniais kastuvais ir iškasami 30 — 40 cm platumo. Juos reikia būtinai kasti iškasose ir nulinių darbų vietose; c) atidaromos mažų tiltų ir vamzdžių angos, kurios žiemą esti uždengtos nuo užpustymo žabais, spygliuotų medžių šakomis ar mediniais skydais (214 brėž.). Išim-

tus žabus, šakas ir skydus reikia sudėti, kiek galima, toliau nuo vamzdžių, kad pavasario vanduo jų atgal nenuneštų į išvalytus vamzdžius ir neužkimštų vandens tekmės. Be to, plento ir nuleidžiamuosiuose grioveliuose, ties vamzdžiais, iškasami 40—50 m ilgumo sniego grioveliai, kad ties jais nesusilaikytų vanduo; esamas vamzdžiuose ledas turi būti iškirstas ir pašalintas; d) pradėjus šilti, iškertamas, prieš ir aplink tiltų lytlaužas ir paramas, ledas. Ledas kertamas laužtuvais pailgomis aketėmis ligi 1 m platumo, kad išeidamas nepaliestų paramų. Jei žiemą upių vandens horizontas nepastovus, tai tokias aketes reikia laikyti atviras visą žiemą, nes kitaip tiltų poliai gali būti vandens iškelti. Ledui išeinant reikia imtis priemonių, kad prieš tiltus nesusidarytų užsikimšimų, dėl kurių gali atsirasti pavojingi paplovimai.

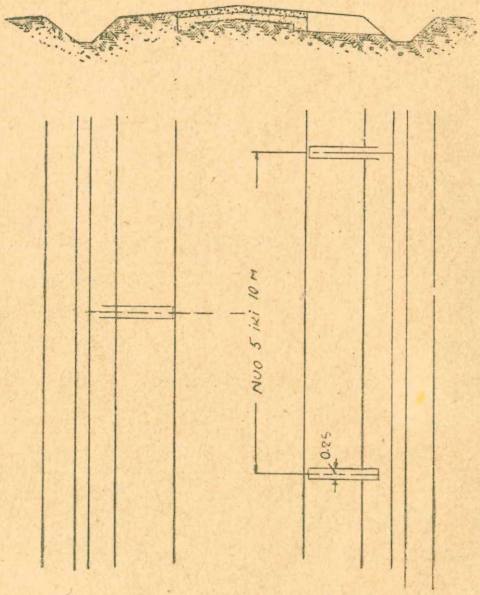


214 brėž.

2) Ledo kevalas ir sniego likučiai pašalinami, kad greičiau nudžiūtų plento paviršius. Ypač svarbu, kad žemės sankasa greit ir lygiai visame paviršiuj išdžiūtų. Darbas taip atliekamas: a) sniegas ir ledas nukasamas mediniais kastuvais. Jei, pašalui išeinant, esti silpna žievė, tai ją reikia labai atsargiai valyti, kad nepakenkus jai kastuvais. Jei ledo kevalas labai storas (arti 0,5 m) , tai jis, iš pradžių, nuskaldomas laužtuvais, o, paskui, likučiai, nukasami geležiniais kastuvais. Kad išvengus didelių sniego ir ledo valymo darbų (ratais važinėti kelią ruošiant) reikia, kiek galima, stengtis palaikyti žiemos kelią, reguliuojant važiavimą, o kur sniegas sutirpęs — nukriepiant jį į šalikelę ar užpilant nuplykusias vietas sniegu; b) būtinai reikia valyti nuo plento sniegas ir ledas iškasose ir per miškus, ypač ten, kur retai plentą siekia saulė ir vėjas. Žemės sankasos saulėtos pusės šlaituose sniegas tirpsta greičiau, negu pavėsio pusėj. Tad būtinai reikia nukasti sniegą nuo šlaitų pavėsio pusėj, kad šlaitai neslinktų.

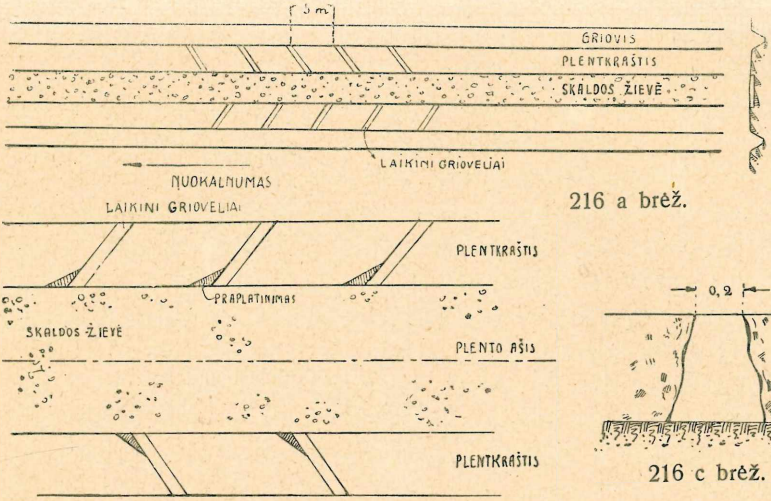
Einamąjį pavasarinį plento remontą sudaro šie darbai: 1) versmetų vietų apsauga, 2) vandens nuo plentkraščių nuleidimas, 3) purvo nuo plento valymas, 4) smulkus plento remontas ir 5) piktžolių ir krūmų iš griovių šlaitų ir plentkraščių pašalinimas.

1) Versmėtų vietų apsauga. Jei vandens primirkęs gružas įšala, tai jis išsipučia ir jame atsiranda vadinamos iškilos, kurios, kartais, tęsiasi ištisus kilometrus. Jos tegali atsirasti vandeningo (plaukiančiojo) smėlio, molio ir dulkių pavidalo gružuose. Pagal vandenio (esančio prie žemės paviršiaus ar giliau) veikimą iškilos skirstomos į paviršutines ir podirvines. Plentuose ir gruntkeliuose iškilas galima pastebėti dar rudenį, kai tose vietose kelias pasidaro nelygus (gauna banguotą profilį). Žiemą, kai kelias yra padengtas sniego ir ledo sluoksniu, iškilos važiuoti nekliudo. Bet kitaip pavasarį, kai sankasos paviršius, po skaldos žieve, saulės spindulių įšildytas, atsileidžia (akmenų apdaras gerai praleidžia šilumą). Tada plentkraščių gružas, turįs mažesnį šilimos laidumą ir sniego pridengtas, dar tebėra įšalęs. Tąsyk atsiradęs po skaldos žieve vanduo negali nutekėti, nes įšalęs plentkraščių gružas jo nepraleidžia. Tad žemės sankasos paviršiui išsileidus, žievė nustoja tvirto pamato ir esti greit vežimų ratais praskriodžiama. Jei nesiimti skubių priemonių, tai žievė susimaišo su smėliu ir plentas visiškai suira. Tad iškilų atsiradimui sekti ir joms prižiūrėti kelio prižiūrėtojas turi vesti tam tikrus grafikus. Kad neatsirastų iškilų, jų vietose kuo švariausiai nuvalomas purvas, nuleidžiamas vanduo, nukasami sniego likučiai. Plentkraščiuose tam reikalui, pavasarį, su gervėmis iškertami kas 5 — 10 m laikinieji grioveliai, 25 cm platumo



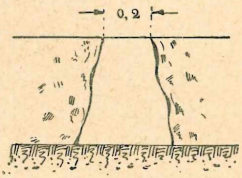
215 brėž.

ir ne mažiau kap 30 cm gilumo (215 brėž.). Geriau, kad tokie grioveliai būtų iškasami rudenį su kastuvais. Lygiose vietose jie kasami horizontaliai (stačiu kampu) plento ašiai, o nuokalnėse— įžulniai pakalnėn, kaip parodyta 216 a brėžiny. Ties žievės kraštu grioveliai kiek praplatinami (216 b brėž.). Smarkiai veikią grioveliai ilgainiui apačioj pasidaro platesni, negu viršuj



216 a brėž.

216 b brėž.



216 c brėž.

(216 c brėž.), tad reikia juos prižiūrėti ir laiku viršuj platinti, kad neslinktų žemė ir jų neužverstų. Tokie grioveliai abipus plento tako išvedžiojami šachmato tvarka. Plentui išdžiūvus, grioveliai užpilami grynu smėliu arba sena išsijota skalda; jų laukujuose galuose įdedami fašinų kūleliai ir visa tai užpilama žeme, gerai suplūkiant.

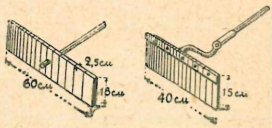
Reikia stengtis, kiek galima, kuo ilgiau laikyti versmėtose vietose žiemos kelią. Vėliau, ledo kevalą pašalinus, tokias vietas tuojau apkloti žabais. Tam reikalui reikia, žiemą, paruošti žabų ir, pašalui išeinant, visas iškilų vietas jais nukloti. Žabai turi būti lapuotų medžių, lankstūs, nestori, geriau 1 — 2 cm skersmens, kiek ilgesni už žievės pločio pusę; spygliuotų medžių šakos greit sutrupa. Žabus reikia kloti lygiu glaudžiu sluoksniu skersai plento, apie 20 cm storumo, surišant bent penkiose vietose išilginiais (pagal plentą) plonais kūleliais, kad važiuodami vežimai jų neišsklaidytų. Toksai klojinys laikomas 2 —

3 savaites, paskui šakos nuimamos ir sukraunamos į krūvas šalikelėse. Pagaliau paskutinė priemonė — tai uždrausti 2 — 3 savaites tokiomis vietomis sunkiems krovinių vežimams ir automobiliams važinėti. Reikia stengtis paversmių vietose pagilinti plentgriovius, kad juose žemiau stovėtų vanduo.

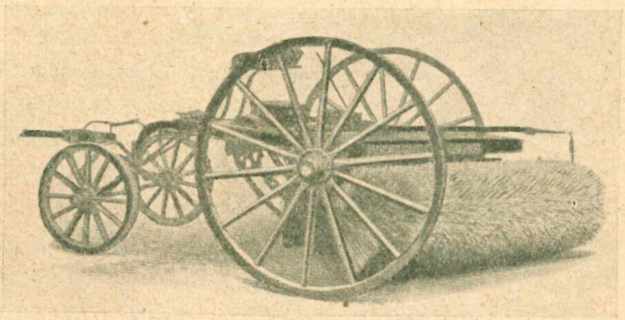
Vietose, kur kasmet atsiranda paversmės, nežiūrint visų nurodytų priemonių, reikia kapitaliai perstatyti plentas.

2) Vandens nuo plentkraščių nuleidimas pasiekiamas tinkama jų priežiūra: užlyginant įdubimus ir vėžes, iškasant kas 5 — 10 m anksčiau minėtus griovelius. Plentkraščių iškasoms nukasti ir paviršiui nuplaniruoti kasamos vadinamos vedamosios vagos, kurių gilumas ir dugno nuolaidumas turi atitikti teisingą plentkraščių profilį.

3) Purvas nuo plento, pavasarį, valomas tik žievei sustiprėjus. Purvas plentui labai kenkia, nes jis, prasiskverbdamas po skaldos žieve į smėlio sluoksnį, jį užteršia ir dėl to pastarasis nustoja filtruojamųjų savybių. Be to, limpantis purvas, prilipęs prie ratų, ištraukia iš plento žievės atskiras skaldos skilteles. Tad apgyventose vietose plentas, dažniausiai, pakeičiamas grindiniu, kurį mažiau veikia purvas. Purvas labai nuslidina plento paviršių, tad automobilių eismui jis visai nepakenčiamas. Valant plentą, skystą purvą reikia nušluoti šluotomis arba šepečiais, o tirštą atsargiai nukasti mediniais kastuvais, arba mediniais ar geleziniais gramdikliais (217 brėž.), arba specialėmis purvui valyti mašinomis (218 brėž.). Purvą reikia valyti pirma vienu plento



217 brėž.



218 brėž.

šonu, paskui kitu. Nukasus purvą gramdikliu, reikia dar plento paviršių nušluoti kieta šluota; jei purvas lipnus ir vežimų ratai gali lengvai išardyti skaldos žievę, tai ji reikia valyti ne gramdikliais, o mediniais kastuvais. Kai sukrautas plentkraščiuose purvas kiek pradžiūsta, jį reikia tuojau numesti ar nuvežti į tam reikalui skirtas vietas, nes kitaip jis kliudo vandeniui nutekėti, pėstiems keleiviams praeiti, ir esti išsklaidomas vežimais po plentą. Jei purvas turi mažai smėlio ir žemės, tai jį galima vartoti įdubimams šaliplenčiuose užpilti ir skaldai padengti. Patariama mėšlą nuo plento valyti dar ledo kevalui tebesant, nes tada jis lengviau nuvalomas. Veikiančiais Lietuvoj įstatymais, apgyventose vietose, purvą nuo plento privalo valyti patys gyventojai (kaimo ribose). Tačiau praktiškai iš to tėra mažai naudos. Purvą svarbu nuvalyti laiku, kai jis yra skystas. Kiek pavėlavus, jis išdžiūsta, sukietėja ir tada tinkamai nuvalyti negalima, o specialiai jį laistyti brangiai kaštuoja. Tad tenka laukti gero lietaus. Bet ir tada gyventojai nevisada suskuba nuvalyti, tuo labiau, kad apgyventose vietose, kaip tik, daugiausia esti purvo ant plento. Kadangi plentų ruožai, einą pro kaimus, tesudaro bendro tinklo ilgio vos 5 — 10%, tai į tokias vietas reikia kreipti daugiau dėmesio, nes, nevalant, lėšų mažai sutaupoma, o plentas tose vietose greit sugenda.

4) Smulkus plento remontas. Taisomi pavasario vandens sugadinti sankasos šlaitai, nurenkami nuo šlaitų akmenys, skalda ir visokios šiukšlės. Visos nuplykusios šlaitų vietos išakėjamos geležiniais grėbliais ir užsėjamos žolių sėklomis, sutaisant visus sugadintus velėnų klojinius.

5) Piktžolės pavasarį pašalinamos, kai jos dar neturi sėklų. Žolė (dilgės, varnalėšos ir p.) išraunama su šaknimis, džiovinama orc ir, vėliau, sudeginama.

6) Pavasarį medžių šaliplenčiais sodinimas. Pavasarį, medelius geriausia sodinti tada, kai žemė yra visiškai atšilus, bet medžių lapai dar nesusprogę. Sodinti tinka: beržas, šermukšnis, drebulė, liepa, uosis, skroblas ir klevas. Smėlėtose vietose auga: beržas, šermukšnis; drėgnose vietose geriau auga uosis, liepa. Medelius reikia sodinti šiapus griovio, per 0,5 m nuo griovio briaunos ir kas 10 — 15 m vienas nuo kito — šachmato tvarka. Sodinamieji medeliai turi būti ne žemesni kaip 2 m ir ne plonesni kaip 5 cm. Sodinant medelius plentų dešimtininkas turi prižiūrėti, kad

sodinimo darbas būtų stropiai atliktas. Medelius iškasti aštriu kastuvu, iškasant šaknis su žeme. Sumaigytas medelių šaknis, reikia nupiaustyti aštriu peiliu ir, vežant ar nešant, apvynioti skurlais arba plaušėmis. Medelius imti iš pamiškių, kur siekia saulė, arba specialiai išaugintus medelynuose. Jiems sodinti duobes iškasti gilesnes, negu jų šaknys, apie 1 m gilumo ir platumo. Negalima sodinti medelius giliau, negu jie augo, nes kitaip jie žūsta.

Sodinant medelį reikia žiūrėti, kuriuo šonu jis augo į saulę, ir tuo pačiu šonu jį sodinti naujoj vietoj. Į sodinamojo medelio duobės dugną, pirmiau, reikia sumesti sukapotą, nuimtą nuo viršaus, duobę kasant, velėną ir augmenims tinkamą žemę (sutrauktą iš plento ir plentkraščių purvą bei mėšlą), paskui pripilti pilną duobę ir priberti, aplink šaknis, geros žemės. Jei žemė nederlinga, reikia atvežti juodžemio su moliu.

Įsodintus medelius reikia gausiai palaistyti. Kai medelis įsodintas, palei jį stipriai įkalti kuolą, apvynioti rišamą vietą beržo žieve ir pririšti, kad vėjas nesuptų ir neišjudintų jo šaknų. Tačiau, iš pradžių nereikia medelį prie kuolo stipriai rišti, nes supilta į duobę žemė slūgsta ir medelis, pakibęs prie kuolo, išdžiūsta. Kad žemė būtų pakankamai drėgna, naujai pasodinto medelio vietoj, aplink jį reikia iškasti vagą apie 0,5 m skersmens ir 8 cm gilumo.

Naujai pasodintus medelius reikia kas dvi savaitės apžiūrėti, ar nesužeisti ir kaip auga. Susirgusį ar skurdžiai augantį medelį reikia tuojau palaistyti raguočių trąšomis, pilant ligi 2 kibirų vienam medeliui, po vieną kartą per savaitę. Po pasodinimo, į trečią pavasarį, reikia pradėti medelių šakutes apkarpyti, kad jie išaugtų reikiamo aukštumo ir vainiko pavidalo: storas šakas reikia pirma nupiauti piūklu, o apskui nulyginti aštriu peiliu. Medelius reikia apkarpyti kepurės pavidalo; nugenėti per 3 m nuo žemės šakas ir apkirpti apie 6 m aukščio ir apie 5 m skersmens kepurę. Beržus reikia genėti 4 m nuo žemės, o toliau palikti laisvai augti.

Medelius reikia genėti pavasarį, kai jie dar nėra susprogę. Beržą ir klevą geriau genėti rudenį. Senus, išsikerojusius, šaliplenčiuose medžius patariama praretinti paliekant vieną nuo kito ne arčiau kaip 10 m ir nugenėjant 4 — 5 m aukštumo nuo žemės jų šakas, kad apkarpytas medis turėtų tinkamą rutulio formą. Beržų šakas reikia genėti per 4 m nuo žemės, o toliau palikti laisvai augti.

50. Vasaros ir rudens plento darbai.

a) *Plento valymas.* Didžiausias plento priešas yra vanduo, tad reikia rūpintis, kad ji galima būtų kuo tobuliausiai iš plento nuleisti. Be to, plentui labai kenkia purvas, tad jį reikia dažnai valyti. Vasarą sargai turi, ne rečiau kaip vieną sykį per mėnesį, pagrindiniai nuvalyti nuo plento purvą šluotomis ar gramdikliu; dulkes, mėšlą ir kitus nešvarumus jie turi nuolat valyti. Jie dulkes ir pirvą turi taip atsargiai valyti, kad neišjudinus atskirų skaldos skiltelių ir neiškrapščius žemę, kuria yra užpilti skiltelių tarpai.

Rudenį, prieš užšalant, purvą nuo plento reikia rūpestingai nuvalyti šluotomis ar gramdikliu (217 brėž.).

Nutrauktą nuo plento: purvą, dulkes ir mėšlą reikia sukrauti į krūvutes plentkraščiuose ir, kai jis pradžiūsta, tuoj pašalinti į šalikeles ir ten išlyginti. Plentkraščiuose purvą reikia taip krauti, kad jis nekliudytų vandeniui nutekėti.

Ypatingo dėmėsio kreipti į tas plento vietas, kur purvas vežimų ratais sunešamas iš laukų ir gruntkelių. Tokiose vietose purvą reikia valyti gramdikliu ir šluotomis ne rečiau kaip du syk per savaitę.

Kuo veikiausiai nuleidžaimas vanduo iš visų plento paviršiaus įdubimų, kur jisai susirenka po didelių liūčių. Po liūčių plentų sargai turi atidžiai patikrinti savo ruožus ir šluota iššluoti vandenį iš esančių plento skaldos žievėj įdubimų, be to, jei reikia, gerve iškirsti negilius latakus arba vageles stovinčiam tiek plento tako, tiek šaliplenčių duobėse vandeniui nuleisti. Sargai tatai būtinai turi atlikti tuose ruožuose, kur po plentu molio, durpių ar dumblo gružas, skaldos žievė visai plona arba, baigiantis sezonui, nesuspėta ją tinkamai sukočioti arba, pagaliau, po ja nėra smėlio sluoksnio. Tokiose vietose, paprastai, pavasarį atsiranda iškilos.

b) *Plento laistymas.* Esant kaitrai žievė eižėja ir trupa. Maži plyšiai užpilami išlakomis; jei jų daug atsiranda, plentą reikia laistyti vandeniu (5 — 10 statinių 100 m² paviršiui).

c) *Ritinėjančios skaldos pašalinimas.* Skaldos skiltelės, kurios arklių pasagomis ar automobilių padangomis esti išmušamos iš žievės, sargų surenkamos į nedideles krūveles plentkraščiuose. Jei jas palikti ant plento, tai vežimų ratais jos esti įspaudžiamos žievėn ir ją gadina. Būdamos apskritos, tokios skiltelės skaldos žievėj nesilaiko, tad duobėms užtaisyti toki, plentkraščiuose krūvelė-

mis surinkta, skalda netinka. Ją tegalima naudoti drenažams ar apatiniam žievės sluoksniui (ištisai beriant ar plento rekonstrukciją darant).

d) *Išsikišusių skiltelių pašalinimas.* Pasirodančios po bangaus lietaus ir dažnai nuokalnėse išsikišusios, plento paviršiuj, skaldos skiltelės nudaužomos kūjeliu. Jei tokių skiltelių pasirodo susyk dideli plotai, tai tokias vietas reikia kiek suplūkti ir užberti žvyru.

e) *Plentgriovių valymas.* Vasaros pabaigoj kuopiami plentgrioviai tose vietose, kur jų skersinis profilis yra žymiai pasikeitęs. Grioviai iškuopti — reiškia sutaikinti jų dugno lygis su pirmykšte dugno žyme, paliekant projekto nuolaidumą. Grioviai reikia pradėti kuopti iš žemesnio galo, kad vanduo neužlietų jau išvalytas griovių dalis ir tuo nesutrukdytų darbą. Griovių skersiniam profiliui atnaujinti vartojami šablonai (120 b brėž.).

Pradedant valyti griovį iš pradžių, pastatant gaires, kuoliukais pažymima išorinė žemės sankasos briauna, nuo kurios turi prasidėti griovio šlaitas. Nuo šitos briaunos, pagal šablonus, iškasamos griovy vedamosios vagos, į kurias turi tilpti šablonas. Tokios vedamos vagos kasamos visame griovio perimetre, vadinasi, vaga eina per abu šlaitus ir dugną. Vagų tarpusavio atstumas, pagal griovio ilgį, — 5 — 10 m. Paskui tarp vedamųjų vagų lygiagrečiai grioviui nutiesiama virvutė ir pagal ją geležiniu kastuvu nuimama nuo griovio šlaitų ir dugno žemė storio ligi vedamųjų vagų dugno (219 a, b brėž.). Iškasta žemė išmetama į šaliplenčius ir ten, jei nebus nuvežta, sudedama į taisyklingas krūvelės, arba išlyginama lygiu sluoksniu ne arčiau kaip 2 m nuo griovio briaunos. Vietose, kur gali būti šlaitai išplaunami, prieš nukasant žemę, nuo griovių šlaitų nupiaunamos velėnos taisyklingais gabalais ir sudedamos nuošaliai, o paskui, griovį išvalius, tomis velėnomis išklojami ištisai ar languotai griovio šlaitai ir dugnas. Tada šablonai turi būti platesni ir gilesni, negu normaliai vartojami; neišklojus velėnomis, skersinis plentgriovių piūvis susiaurėja. Valant mažai užslinkusius (užaugusius) griovius nereikia nukasti jų šlaitus visu aukštumu, o tik 30 — 50 cm nuo dugno, nes grioviai susiaurėja visada daugiau apačioj, negu viršuj (219 a, b, brėž.). Dugno nuolaidumas reguliuojamas vizirkomis, o išimtinais atsitikimais — nivelyru.

Jei grioviai išilgai gana nuokalnūs, tai galima nukasti vien tik vandenį sulaikančius nelygumus, nenuimant velėnų ir žemės iš

dugno ir šlaitų. Vietose, kur vanduo išgriaužia dugną, jei galima, ten reikia dugną ir šlaitus sustiprinti anksčiau nurodyta tvarka.

Trūkstant lėšų galima pasitenkinti vien tik žemės nuo išorės šlaito ir dugno nuėmimu, o vidujis šlaitas paliekamas kaip yra.

219 a, b brėž

Be tokio pagrindinio ištiso valymo, plentgrioviai turi būti valomi visą vasarą ir, esant šiltam orui, rudenį, pašalinant užslinkimus ir užteršimus, kurie dažnai atsiranda po smarkių liūčių. Tokie darbai turi būti atliekami tuojau, kaip tik pastebimas vandens susilaikymas. Žolė griovių šlaituose ir dugne turi būti nušienauta (kiek galima trumpiau nupiauta). Žolę piaunant reikia iš plentkraščių, griovių ir pylimų šlaitų išrauti visus jaunų medžių daigus.

f) *Plentkraščių nulyginimas* (plyninimas). Vasaros pabaigoj ar rudens pradžioj pradedama plyninti plentkraščius atstatant jų teisingą profilį. Plentkraščių nulyginimas taip atliekamas: dar pavasarį iškasamos per keletą metrų viena nuo kitos skersai plentkraščių vedamosios vagos. Vagos kasamos atsižiūrint į išilginį plento nuokalnumą, būtent: horizontaliuose ruožuose statmenai plento ašiai, o įkalnėse — įžulniai pakalnėn. Vagos kasamos apie 25 cm platumo ir kas 3 — 5 m viena nuo kitos. Vagos taip kasamos, kad jų gilumas ir dugno nuokalnumas pilnai atitiktų teisingą plentkraščių profilį. Pradedant vasarą plentkraščius lyginti, tarp dviejų gretimųjų vagų laukųjų galų, lygiagrečiai plentui, ant kuolelių nutiesiama virvutė ir pagal ją ir vagų dugną nukasamos nuo plentkraščių velėnos ir žemė. Kad tinkamai vagas iškasti, reikia naudotis padarytais iš lentų (119 brėž.) šablonais, kurių apačia nupiaunama pagal reikiamą plentkraščių skersinį nuolaidumą (0,04 — 0,07), o viršuj stačiu kampu prikalamas tašelis su svambalu ar liūde.

Jei nukastoj nuo plentkraščių žemėj pasitaiko skalda, kas dažnai atsitinka, nes plentkraščiuose esti sustatoma skalda remontui, arba gali patekti skalda iš irstančios plento žievės, tai ji turi būti surinkta, išsijota ir sunaudota (tik ne duobėms taisyti).

Akmenimis grįsti plentkraščiai aukščiau plento žievės iškyla, dažniausiai, dėl to, kad grindinys ne tiek susinešioja, kiek skaldos žievė. Tad, kad vanduo galėtų visada veikiai iš plento juostos nutekėti, reikia grindinį ne tik nuolat taisyti, bet ir tam tikrais laikotarpiais kiek paplūkti.

g) *Plentkraščių priežiūra.* Pastebėjus, jog važiuojama plentkraščiais, dėl ko pasidaro nelygumai, vagos ir vėžės, reikia tokį važiavimą tuoj sustabdyti ir plentkraščio skersinį profilį atitaisyti.

220 brėž.

221 brėž.

Geležiniu kastuvu nukasami visi plentkraščiuose esami kupstai ir sumetami į įdubimus, kurie išsivažinėjo plentkraščio vidujoj dalv (220, 221, 222, 223 brėž.), paskui plentkraščių paviršius išlygi-

222 brėž.

223 brėž.

namas ir suplūkiamas. Jei žemės nuo plentkraščio įdubimams išlyginti neužtenka, tai imamas sukietėjęs, nuo plento sutrauktas, purvas arba išvalytų plentgriovių žemė, arba tiesiog šaliplenčių žemė.

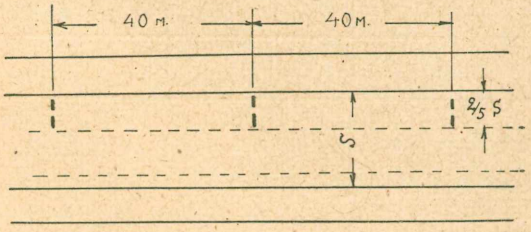
Reikalui esant, šitas darbas atliekamas rudenį, nes plentkraščių nelygumai labai kliudo vandeniui nutekėti. Apskritai, reikia sekti, kad plentkraščiais nevažinėtų, išskyrus atsitikimus, kai atliekamas kapitalinis plento remontas. Kad apsaugojus plentkraščius nuo išvažinėjimo, reikia juos užtverti, pastatant akmenų eiles (bankietus). Šitie akmenys ligi pusės įkasami į žemę ir nubaltinami kalkėmis Akmenų eilės išdėstomos šachmato tvarka po 3 akmenis eilėj, skersai plentkraščio. Ilgą laiką stovinčios plentkraščiuose skaldos krūvos ilgainiui, kartais dėl važinėjimo, paira, suslūgsta, apdulkėja ir net apželia taip, kad ir pėdsakų nelieka ir medžiaga žūsta. Tad tokios apžėlusios krūvos kapojamos su gerve, išsijojamos ir sustatomos į normales prizmes (supilant kelias krūvas vienon prizmėn). Senai gulinčią skaldą nukėlus, pasilieka gilios duobės, kurios gadina plentkraščius ir pavojingos va-

žiuoti. Tad tokias vietas reikia nuplaniruoti arba ten iškasti plačius skersinius griovelius.

h) *Plentu važiavimo reguliavimas.* Pastebėjus, kad važiuojama plentu vienomis ir tomis pat vėžėmis, dėl ko skaldos žievėj išsivažinėja išilginės vėžės, išsimuša duobutės ir p., tuojau reikia nukreipti važiavimą vienon ar kiton pusėn, kad pasiekus vienodo visu žievės platumu dėvėjimosi. Mažos skaldos žievėj išmušos sargų rūpestingai užpilamos, tinkamai plentą šluojant. Tad valydami nuo plento purvą ir dulkes sargai turi stipriau spausti šluotas ir gramdiklius tose plento vietose, kurios atrodo kiek išsikišusios, o lengviau šluoti įdubimus, sušluodami ir palikdami juose kiek daugiau purvo.

Kur tokiu būdu palaikyti tvarkingai plentą nepavyksta, vienodas plento žievės dėvėjimasis turi būti reguliuojamas bankietų akmenimis. Tačiau šito griebiamasi tik būtinam reikalui esant, nes pastatyti važiuojamoj daly bankietų akmenys labai kliudo važiuoti. Akmenys taip statomi, kad vietos, kur intensyvus važiavimas — užtveriamos, o kur mažesnis — paliekamos laisvos. Po to akmenų padėjimas išilgai plento nuosakiai keičiamas, kad pasiekus vienodesnio žievės dėvėjimosi. Reikalui praėjus, akmenys tuoj perkeliami į nuolatines vietas. Žievės dėvėjimąsį reguliuoti ir profilį bankietų akmenimis taisyti geriau tada, kai esti lietingas oras, tačiau tenka reguliuoti ir giedroj, jei skaldos žievėj nuo arklių pasagų atsiranda išmušos.

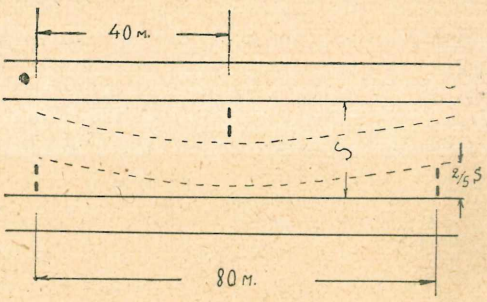
Jei galima reikia stengtis vartoti vienšoninį užtvėrimo būdą (iš vieno kurio nors šono, 224 brėž.). Bankietų akmenys statomi po du, o kur plentkraščiai platūs, po tris, kas 40 m vienas nuo kito ir taip, kad jais būtų užimta ne daugiau kaip $^2/_5$ važiuojamosios dalies pločio. Rytojaus dieną pastatyti akmenys perkeliami ties antru žievės kraštu, arba net paliekami ir keliomis dienomis, žiūrint vietos apystovų.



224 brėž.

Vartojant antrąjį užtvėrimo būdą — vingiotąjį užtvėrimą (225 brėž.), reikia žiūrėti vietos apystovų; jei plento žievė labai

plyna (pav. dervuota) ir dažnai važinėja mechaniškieji vežimai— geriau šito būdo nevartoti. Užtveriamuosius akmenis abipus plento šachmato tvarka pastatant dabojama, kad jų eilės būtų ne arčiau kaip 80 m viena nuo kitos, vadinasi, kad jų viena eilė vienoj žievės pusėj būtų ne arčiau 40 m nuo sekančios eilės antroj žievės pusėj. Rytojaus dieną šitų akmenų eilės keičiamos vietomis, susyk pastumiant visas eiles 10 m priekin. Visi akmenys nakčiai nukeliami į plentkraščus. Nesant darbininkų, galima imtis ir kitokių priemonių skaldos žievės nelygumams ištaisyti: pav., rinkti mažų remonto bėrimų vietas taip, kad vežimai būtų priversti dažnai keisti savo kryptį ir tuo neleisti atsirasti vėžėms ir didesniems įdubimams.



225 brėž.

i) *Krūmų ir piktžolių pašalinimas.* Rudenį turi būti išrauti visi per vasarą išaugę krūmai ir piktžolės. Žiemą jie sulaiko sniegą, sudarydami pusnis, palaiko sankasoj drėgmę, trukdo vandeniui plentgrioviais nutekėti. Krūmų kirtimas mažai naudingas, nes šaknys greit leidžia atžalų.

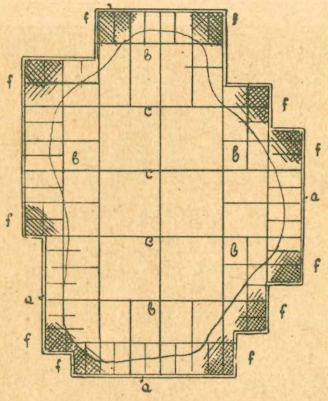
Rudenį taip pat aptvarkomos akmens medžiagos rietuvės ir prizmės.

Į vasaros ir rudens darbus įskaitomas ir plento nuolatinis ir kapitalinis remontas.

51. Plento nuolatinis remontas.

Didesni plento žievės nelygumai turi būti laiku ir nuolat taisomi. Duobes, išlaužas, vėžes ir kitokius nelygumus geriau taisyti, kai esti drėgnas oras, nes tada skaldos žievė greičiau ir glaudžiau susiriša su beriama skalda. Giedroj šitokių taisymų nepatariama vykdyti, nes užbertas ant kietos žievės skaldos sluoksnis esti silpnas. Įdubimus reikia taisyti pačioj pradžioj, nelaukiant kada jie virs didesnėmis duobutėmis, nes tokiuose įdubimuose renkasi purvinas vanduo, kuris užteršia smėlio pamatą ir praskiedžia sankasą, be to, ratai pašoka ir, krisdami, greit išmuša dideles duobes. Rei-

kia sekti, kad visi nelygumai skaldos žievėj būtų ištaisomi tokia tvarka: pirmiausia toj vietoj lanksčia šluota, geriau vieliniu šepečiu arba vieline šluota, nuvalomos dulkės ir purvas ir kiek palaistoma vandeniu. Paskui, aplink duobę iškapojama statkertinio pavidalo vaga (a, 226 brėž.), kurios vieni šonai plentui lygiagretūs, o kiti statmeni. Vaga kertama, žiūrint vartojamos skaldos skiltelių didumo, nuo 5 ligi 8 cm gilumo. Paskiau visas plotas, aprėžtas vaga ir, ypač, labiau pakilios vietos, iškapojamas langeliais vienos skilteles storumo gilumon. Langelių šonas = 10 — 40 cm, o pačių vagų (c) gilumas — 5 cm. Ties kraštais kapojama mažesniais langeliais (b). Kraštiniai kampai (ff, 226 brėž.), kurie nuo vidurio toliau išsikiša, kapojami ištisai. Iškapotoji medžiaga švariai iššluojama iš įdubimų, du syk išsijojama ir paliekama prie ištaisomos vietos sunaudoti kartu su nauja skalda. Aplinkinė vaga iškapojama taip, kad išorinėj pusėj ji būtų iškirsta stačiu krantu, o vidurinėj išeitų į skaldos žievės paviršių. Vagą iškirtus, beriama, iš pradžių, sena išsijota, o paskui nauja švari, ne didesnių kaip 4 cm skiltelių, skalda, pradedant nuo aplinkinės vagelės, išoriniu taisomos vietos kraštu taip, kad užtektų užpilti visam plotui su kaupu. Paskui žeriama grėbliais iš kraštų į vidurį. Tuo būdu didelės skiltelės patenka apačion, o mažos lieka viršuj ir, daugiausiai, ties kraštais. Skaldos beriama tiek, jog ją plūktuvu priplūkus, užtaisytosios vietos būtų lygios su bendru plento žievės paviršium. Išbertoji į duobes skalda priplūkiama 25 kg svorio plūktuvais, pradedant nuo užtaisomos vietos pakraščių ir baigiant viduriu. Kai skalda susiplūkia tiek, jog, einant per ją, jos skiltelės po kojomis nejuda, tada ji padengiama stambiomis išlakomis (12 — 25 mm). Išlakos laistomos ir priplūkiamos. Naudinga duobes taisyti su emulsijomis. Visi kiti duobių remonto būdai yra pasenę ir netinkami, ypač automobilių kelybai. Bendrai, duobes taisant neleidžiama: 1) nekapoti aplinkinės vagelės, 2) kapoti pagal kontūrą be stačių kampų, nes tada beriamoji skalda neturi pakankamos atsparos, 3) kapoti vien tik pagal kon-



226 brėž.

tūrą, 4) palikti pripiltą duobėn skaldą nesuplūkus, 5) pilti skaldos tiek, kad suplūkus pasiliktų kaupas ir 6) užpilti sutaisytą vietą vietoj išlakų smėliu.

Atliekant duobių taisymą neturi būti iš karto užpilami visi nelygumai per visą ruožą, sunaudojant visą nuolatiniam remontui paruoštą skaldą. Priešingai, skalda beriama pamažu ir nuosakiai visam ruože: iš pradžių reikia užpilti visam ruože pačias didžiąsias duobes, paskui, kai šiose duobėse išberta skalda pakankamai susiplūkia, užpilti mažesnes duobes ir taip taisyti vis mažesnius ir mažesnius įdubimus, naujai beriant. Skalda turi būti taip naudojama, kad jos užtektų visam skiriamam laikotarpiui. Nereikia susyk lopyti didesnius kaip 1 m^2 plotus, nes: 1) sunku suplūkti ir 2) važiuoją vežimai aplenkia tokias vietas, tad lopai ilgą laiką lieka važiavimo neprikietinti. Vieno karto bėrimai turi būti taip skirstomi, kad jie užimtų tiek važiuojamosios dalies kraštus, tiek ir jos vidurį, kad vežimams būtų sunkiau tarp naujų bėrimų išsisukinėti. Nauji skaldos lopai turi būti akyliai sekami ir tvarkingai laikomi, kad išvengus jų greito irimo nuo kaitros, šalčio, arklių pasagų, ratų ir t. t. Kad ir gerai suplūkus skaldą, josios skiltelės automobilių ratais, vis dėlto, gana greit išmušamos ir išblaškomos po plentą. Tad tokią skaldą reikia rinkti įdedant į kiek pakapotus lopus. Atsiradusios dėl sunkiųjų vežimų važinėjimo vėžės, paprastai, turi pakilusius guburius. Dažniausiai, vėžės ištaisomos guburius sugrūdant, bet, kartais, reikia didesnes vėžes užtaisyti nauja smulkia skalda. Tada, iš pradžių, pašalinami guburiai, o paskui kapojami stačiakampio formos abu vėžių kraštai 25 — 30 cm platumo ir ne daugiau kaip 5 m ilgumo, pripilama naujos skaldos ir ji sukietinama.

Kai išsivažinėja labai ilgos vėžės, negalima pasitenkinti jų paprastu skaldos užpilimu, nes tada plento paviršiuj pasidaro ilgos skaldos juostos, kurių vežimai vengia ir, dėl to, lygiagrečiai senoms, atsiranda naujos vėžės. Tad reikia dėti pastangų, kad neišsivažinėtų labai ilgos vėžės ir, be to, reikia užpilti skalda ne tik pačias vėžes, bet ir šalia jų kitus įdubimus, sujungiant jų užpilimus su vėžių užpilimais.

Atsiradus dvejoms vėžėms, reikia jas užpilti skalda paeiliui, tai vieną, tai antrą, ir tokia tvarka, kad naujieji bėrimai nesusidurtų vienam skersio profily. Neleidžiama nulyginti guburius grėb-

liais, gramdikliu arba užpilti kita, negu nurodyta, medžiaga, nes nuo to genda skaldos žievė.

Pastaba. Jei mažus bėrimus plūkiant, jų kraštuose atsiranda guburiai, tai reikia rankomis nuimti nereikalingas skilteles ir, paskui, bėrimus suplūkti.

Atsiradus, po lietaus, bėrimose daug purvo, reikia jį tinkamai nuvalyti, kaip apie tai anksčiau nurodyta, stengiantis neišardyti pradėjusią susigulėti skaldą.

Labai sausam orui ar šalčiui esant, išberta skalda ilgai nesusiplūkia, nežiūrint visų dedamų pastangų (pavyzdžiui laistant) ir esti sutrinama. Tada reikia skaldą išimti ir, pasitaikius geresniam orui, duobę iš naujo tinkamiau užtaisyti.

Laikyti nuolat plentą vien tik duobes taisant (duobėtu remontu), kaip tatai kai kur praktikuojama, nenaudinga, nes skaldos žievė esti labai užteršiama, daug trūkdoma kelybai, reikia rūpestingos prityrusio techniško personalo priežiūros ir, be to, skaldos eina 30 — 50% daugiau, negu kitais būdais plentą laikant. Tad tokią remonto sistemą tegalima taikinti ten, kur pigūs akmenys ir neintensyvus eismas. Tokiu būdu laikomoj žievėj nuotrupų ir priemaišų kiekis, palyginus su kitomis remonto sistemomis, nuo 1,5 iki 3 kartų didesnis ir sudaro 25 — 35%, retkarčiais net 50% viso skaldos kiekio, vadinasi, tokia žievė nėra akmenų monolitas, bet tik, tartum, purus betonas.

Vietose, ypač smėlėtame gruže, kur skaldos žievė esti pralaužta, turi būti išimama visa skalda, pašalinamas viršutinis užterštas smėlio sluoksnis, pilamas švaraus kvarcinio smėlio sluoksnis, pamatas išlyginamas ir palaistomas; pralaužtoji vieta užpilama skalda, suplūkiama plūktuvu ir tinkamai prižiūrima. Net ir rūpestingai suplūktos duobės, intensyvaus auto eismo ruožuose, greit vėl išira, tad priemiesčio ruožuose toks plūkimas — bergždžias darbas (jei dirbama be emulsijos). Tokiose vietose lopus reikia kočioti su plentvoliu.

Tačiau plentvoliai tevartojami tada, kai vienoj vietoj yra daug ištaisytų duobių, kurias reikia sukočioti. Šiaip dėl didelių surištų su mechanišku kočiojimu išlaidų, atskirų duobių kočiojimas plentvoliu gali būti pateisinamas tik tam tikrais atsitikimais. Pavyzdžiui, galima naudotis plentvoliu, kai atliekama visa eilė mažų bėrimų ir jie visi esti paeiliui ant kelio, kuriuo turi eiti plentvo-

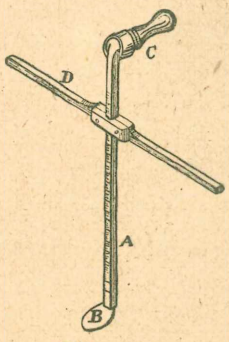
lis (tame ruože kapitaliniam remontui, toliau, atlikti). Arkliniai plentvoliai, trumpiems ruožams kočioti netinka, tad duobėms taisyti nevartojami. Reikalingą duobėms remontuoti skaldos kiekį tiksliai negalima nustatyti, jis pareina ne tik nuo ištaisomojo ploto, bet ir nuo bėrimo gilumo. Apskritai, galima laikyti, kad bloguose, užleistuose ruožuose 1 m^2 pakanka 10 — 15 m^3 paviršiaus, gi geresnėse vietose su tuo pat kiekiu galima užberti 20 —25 m^2.

52. Plento kapitalinis remontas.

Kapitalinis remontas daromas tada, kai: 1) plento žievė suplonėja iki 10 cm (sudila apie pusę žievės storumo), 2) joj atsiranda labai daug duobių ir įvairių nelygumų (vėžių) ir 3) ji nustoja reikiamo skersinio profilio. Kapitaliniai remontuojant beriama papildomai nauja skalda.

Kapitalinį remontą sudaro: 1) profilio ištaisymas, 2) ištisas bėrimas ir 3) rekonstrukcija. Pirmieji du būdai yra beveik tas pats, tesiskiria tik beriamos naujos skaldos kiekiu ir storinamuoju žievės pločiu (profilio ištaisymas, dažniausiai, atliekamas storinant žievę ne per visą jos plotį). Trečiuoju būdu — plentas pagrindiniai perstatomas, pakeičiant ir suterštą, filtruojamųjų ypatybių nustojusį, smėlio pamatą.

Ištisų bėrimų sistema (išrado Petersonas ir Polonceau 1822 — 30 metais) tėra galima vartojant arklinius ar mechaniškus plentvolius. Ištisas bėrimas skiriamas, jei to reikalauja matavimais ištirtas žievės storumas. Žievė matuojama kas 3 metai, giedroj, šiuo būdu: tyriamame plote imami, per 50 — 200 m vienas nuo kito, skersiniai profiliai, pažymint tam tikram žinių lape km ir šimtmetrius. Tokių profilių vietose, skaldos sluoksny, gerve (kirka) iškertamos akelės: po 3, jei važiuojamosios dalies plotis ligi 4,5 m, ir po 5, jei važiuojamosios dalies plotis ligi 5,50 m. Akelės reikia kirsti gervėmis kiaurai skaldos sluoksnį ligi pamato, ant kurio padaryta skaldos žievė, vadinasi, ligi žemės paviršiaus, jei matuojama tiek skaldos žievė, tiek ir smėlio sluoksnis, arba tik ligi smėlio pamato, arba ligi pakelažo, jei matuojama tik žievės storumas. Vidurinė akelė reikia kirsti ties važiuojamosios dalies vi-



227 brėž.

duriu, o kitos lygaus tolumo ir taip, kad kraštutinės akelės būtų ne arčiau kaip 50 cm nuo žievės kraštų, nes kraštuose žievė mažai susidėvi. Iš akelių išimama skalda ir jos nuotrupos, paskui matuokle (227 brėž.) išmatuojamas sluoksnio storumas. Pagal gautus duomenis išvedamas vidutinis profilio storumas šiomis formulėmis:

$$\frac{a+2b+c}{4}$$ esant 3 akelėms (228 a brėž.).

arba

$$\frac{a+2(b+c+d)+e}{8}$$ esant 5 akelėms (228 b brėž.).

228 a, b brėž.

Pagal vidutinišką profilių storumą išvedamas vidutiniškas storis šimtmetriuose ir km, ir žinios įrašomos į tam tikrą blanką. Žievę išmatavus, akelės tuoj užtaisomos, plūkiant.

Ištisas bėrimas skiriamas tam tikram ilgy žievės normaliam storumui ir išgaubimui, visu jos pločiu ar tik jo dalimi, atstatyti. Suplonėjisi ligi 10 cm storio žievė tame ploty pastorinama naujai išberta skalda, pilant po 350 — 450 m^3 1-am km (po 100 — 110 m^3 1 kilometro ilgio ir 1 m pločio žievės juostai). Pagal darbų normas, sukočioję 1,4 m^3 purios grynos skaldos, tegauname 1 m^3 gerai sukietintos (tokios žievės, kuri teturi max. 27% tuštumų). Praktiškai gi, koeficientas imamas lygus 1,25—1,35, vadinasi, norėdami gauti 6 cm pastorinimą, turime išpilti purią skaldą 8 cm storumo sluoksniu.

Be to, tenka skirti ištisą bėrimą ir dėl kitų dviejų, aukščiau minėtų, priežasčių, nors žievė dar nėra pasiekusi minimalio leidžiamo storumo.

Išbertoji skalda kočiojama 10 — 15 tonų plentvoliais. Šitokie ištisi bėrimai periodiškai kartojami, žiūrint: 1) eismo intensyvumo, 2) akmenų tvirtumo ir 3) žievės ypatybių. Paprastai, žievė su intensyviu eismu turi būti storinama vieną kartą per 3 — 4 metus, su vidutiniu eismu vieną kartą per 4 — 6 metus ir mažo intensyvumo ruožuose vieną kartą per 6 — 12 metų. Jei tenka žie-

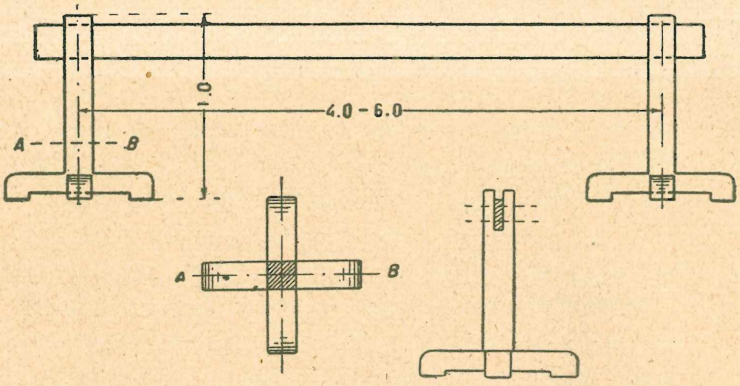
VYTAUTO D. UNIVERSITETO BIBLIOTEKA

vę storinti dažniau kaip vieną kartą per 2 metus, tai tas parodo, kad skaldos žievę reikia pakeisti kitu, tobulesniu, apdaru. Juo geriau techniškų atžvilgiu yra laikoma žievė, juo ji švaresnė, plynesnė ir glaudesnė, tuo rečiau tenka atlikinėti bėrimus.

Prieš pradedant ištisai berti, remontuojamas ruožas turi būti aptvertas, pastatant įspėjamuosius signalus (dieną—raudona vėlevėlė, naktį—raudonas žibintuvas) ne arčiau kaip 100 m nuo darbų vietos. Plentvoliai ir, bendrai, visos mechaniškos mašinos nakčiai pastatomi plentkrašty ir aprūpinami žibintuvais iš abiejų pusių. Važiavimui padaromas kelias plentkraščiu, jei jis ne siauresnis kaip 2,5 m, šalikele, arba išvedamas išsukamasis kelias.

Įtaisant apvažiuojamąjį kelią šalikelėj reikia pastatyti tiltelius per plentgriovius, ne mažiau kaip 4 m pločio, tokios konstrukcijos, kad galima būtų juos lengvai išardyti ir perkelti kitur. Patį apvažiuojamąjį kelią šalikelėj reikia nuplaniruoti, nupiauti kupstus ir užpilti duobes. Tvirtesnio aptaiso apvažiuojamam keliui, paprastai, nedaroma, nes, kietinant žievę reikiamo sunkumo plentvoliais, 200 m ilgumo ruožais, darbas tetrunka 3 — 5 dienas. Per tą laiką kelias šalikelėj, paprastam gružui esant, nespėja žymiai pablogėti. Pageidaujama apvažiuojamąjį kelią palikti plentkrašty, nes mažiau kaštuoja, nereikia atskirų per griovius tiltelių. Be to, plentkraščio paviršius, ankstyvesniu važinėjimu kiek priplūktas, esti daug stipresnis, negu šalikelės žemė. Žinoma, plentkrašty neturi būti medžiagos. Apvažiuojamasis kelias yra neišvengiamas šalikelėj plento rekonstrukciją darant, nes tada vienam km statoma 700 — 800 m^3 akmenų, iki 1000 m^3 smėlio, apie 100 m^3 žvyro žievei padengti, tad plentkraščiuose nebelieka vietos ne tik apvažiuojamam keliui, bet ir kai kuriai remonto medžiagai sukrauti. Tada eismas sustabdomas pradėjus laužti žievę ir tepaleidžiamas galutinai ją sukietinus; apvažiuojamuoju keliu tenka naudotis apie 3 savaites, tad į tinkamą jo įrengimą ir plento aptvėrimą reikia kreipti tinkamo dėmesio. Kai apvažiuojamasis kelias įtaisytas siauru plentkraščiu, tada juo važiavimą turi reguliuoti pastatytieji, iš abiejų jo galų, sargai, kurie neleidžia dviem vežimams vienu laiku važiuoti. Remontuojamas ruožas aptveriamas užtvaromis, geriausia kilnojamomis (229 brėž.). Tokia užtvara išnarstoma. Ji turi turėti atitinkamą parašą, pav. „Važiuoti šalikele, dešinėn“. Nakčiai ant jos pakabinamas raudonas žibintuvas.

Ištisas berimas atliekamas tarpais ne ilgesniais kaip 300 — 400 m ir ne trumpesniais kaip 70 — 100 m (jei kočiojama gariniu plentvoliu). Kietinamasis ruožas neturi būti labai trumpas, nes kitaip per dažnai tenka apsukinėti plentvolį, antra vertus, labai il-



229 brėž.

gas ruožas reikalauja daug darbininkų kočiojamai skaldai prižiūrėti bei tvarkyti ir kliudo, dideliame ilgy, vežimų eismui. Patogiausias kietinti — 200 m ilgio ruožas; didelėse nuokalnėse, žinoma, kietinamąjį ruožą tenka pailginti, nes plentvolį stabdyti ir apgrįžti ten nepatogu. Darbas atliekamas šia tvarka:

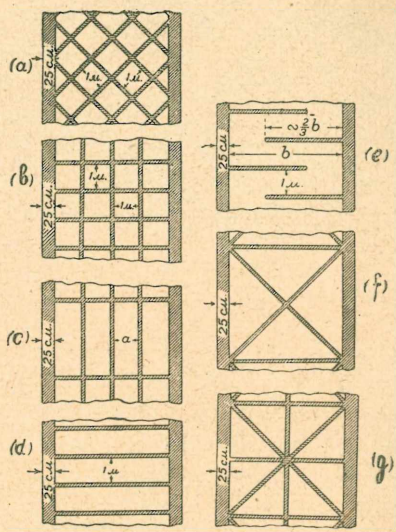
1) Visų pirma nuo remontuojamo plento paviršiaus geležiniais gramdikliais arba kastuvais bei šluotomis nuvalomos dulkės ir purvas.

2) Senos skaldos žievės paviršius, prieš beriant, tinkamai išlyginamas, nukapojami visi guburiai ir kupsteliai, užpilamos skalda visos gilesnės duobės ir gerai suplūkiamos. Įdubimus geriau užpilti iš anksto (dviem savaitėm) prieš bėrimą, kad tose vietose žievė suslūgtų. Ypač, reikia daboti, kad nauja skaldos žievė nebūtų dirbama taip, kad ji vien tik padengtų senosios žievės paviršių su visais jos įdubimais bei nelygumais,

3) plento paviršius turi būti taisyklingai iškapotas (iškirkuotas). Paviršius kapojamas keliais būdais, pav.: iš pradžių ties skaldos žievės kraštais iškertamos 15—18 cm platumo ir 5—6 cm gilumo išilginės vagelės (230 brėž.). Paskui, tarp tų vagelių, žievės paviršius iškapojamas vagelėmis statmenai ir išilgai plento, kertant per 1 m viena nuo kitos, vadinasi, visas skaldos

paviršius dalinamas į mažas languotas aikšteles. Tarpai, tiek tarp išilginių, tiek tarp skersinių vagelių, turi būti visi lygūs. Kraštinės aikštelės iškapojamos ištisai 0,5 m platumo ir didžiausios skiltelės storumo gilumon (apie 5 cm). Kapojant labai duobėtam žievės paviršiui arba įkalnėse, būtinai turi būti, dviejuose vidurinėse langelių eilėse, iškapojamos įstrižainės (diagonalės). Vietoj šito kapojimo taikomi ir kiti, 231 a — g brėžiny, parodyti būdai. Čia ties žievės kraštais ištisai kapojama 25 cm ploty. Brėžiny a parodytas kapojimas įstrižainėmis, b — vagelėmis statmenai ir išilgai plento, c — mechanišku kirkuotuoju, d — vagelėmis statmenai kelio ašiai, e — tokiomis pat vagelėmis ne per visą platumą, šachmato tvarka, f — skersinėmis ir įstrižai kelio ašiai išvestomis vagelėmis, g — skersinėmis, išilginėmis ir įstrižai išvestomis vagelėmis. Vagelių plotis visur 10 cm. Esant dideliems nelygumams senoj žievėj, kur atliekamas ištisas kapojimas, jei galima, reikia vartoti motorinį kirkuotoją (plūgą, 232 brėž.), prikabinus prie plentvolio. Tada žievę 3 — 4 cm gilumon išardžius, gautoji skalda išsijojama ir pilama iš naujo, išlyginama, jei reikia, pripilama kiek naujos skaldos ir sukočiojama, o, paskui, ant jos pilamas reikiamo storumo skaldos sluoksnis.

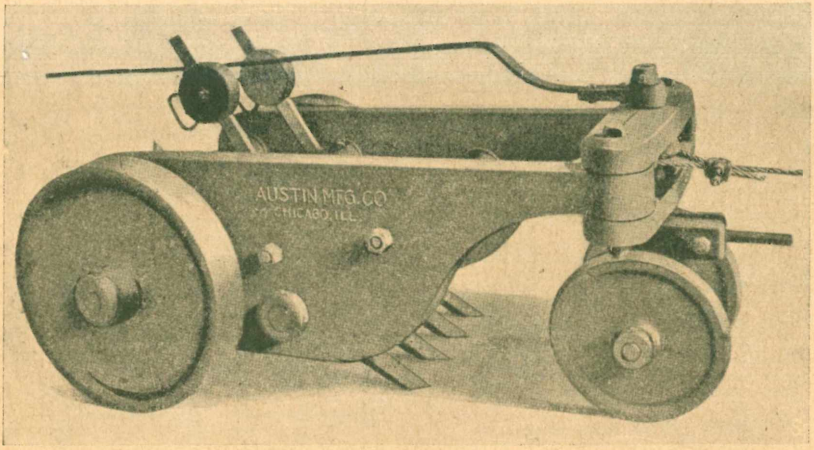
230 brėž.



231 brėž.

4) Iškirsta medžiaga sužeriama ir nušluojama nuo plento, perleidžiama pro 25 ir 12 mm sietą ir supilama į krūveles šalikelėse, skyrium skalda ir skyrium stambios ir smulkios išlakos. Suterštos išlakos dar sijojamos pro 6 mm sietą žemės priemaišoms atskirti.

5) Pastatytoji remontui plentkraščiuose ar šalikelėse skalda sijojama, atnešama ypatingais, dėžių pavidalo, sietais arba, esant didesniam kaip 30 — 40 m atstumui, atvežama karukais į dirbamą vietą ir beriama ant paruoštojo skaldos žievės pamato, išlygi-



232 brėž.

nant grėbliais pagal šablonus, kad sluoksnis turėtų reikalingą storumą ir išgaubimą. Į apačią pilama sena persijota skalda, kuri turi apvalias, nusitrinusių briaunų, skiltelės ir dėl to blogai viršutiniame sluoksny susikietina. Tokios senos skaldos žievėj gali būti ne daugiau kaip ⅓ pilno žievės tūrio, tąsyk viršuj pilama nauja skalda. Reikia pastebėti, jog susidėvėjusios žievės paviršius yra horizontalus arba net ties viduriu įdubęs, kame skalda daugiausia susitrina. Tad pilamos skaldos sluoksnis ties kelio ašimi daromas storesnis, negu ties kraštais. Išgaubimui tikrinti daromi iš lentų šablonai, kurių viršus horizontalus ir turi pritaisytą liūdę, o apačia išpiauta atitinkamai normaliam plento profilio išgaubimui.

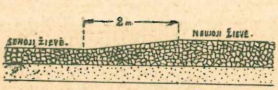
6) Ištisų bėrimų kočiojimas atliekamas bendromis taisyklėmis, turint galvoj, tačiau, kai kurias ypatybes: a) storinant žievę ant susigulėjusio pamato, mechaniškais plentvoliais kočiojimas nesudaro jokių nepatogumų, tad arklinių plentvolių galima visai nevartoti. Tačiau garinis plentvolis tąsyk turi būti ne sunkesnis kaip 10 tonų: kočiojimo pradžioj neturi susidaryti daug nuotrupų, skiltelės tada turi tik susirasti sau vietas ir kiek susigulėti, bet jų briaunos neturi būti nulaužomos. Tad sunkesnis kaip 10 tonų

plentvolis kočiojimo pradžioj nėra pageidaujamas, b) kadangi kočiojimas juo ilgiau tęsiasi, juo daugiau yra m^3 skaldos, tai tam tikro pločio ir ilgio ruožo kočiojimas, ištisai beriant, eina daug greičiau, negu naujai padarytą žievę kočiojant, c) laistyti galima gausiau, negu naujai daromą žievę; paprastai, giedroj, skiriama 40 litrų vienam m^2 (vienas bosas 10 — 15 m^2), d) arklinio plentvolio svorį pakanka, kočiojant, tik 1 syk pakeisti. Pradėti ištisą berimą kietinti pageidaujamas toks arklinis plentvolis, kurio spaudimas vienam tiesiniam volo ilgio cm sudarytų arti 20 — 25 kg, vėliau jis apsėginamas tiek, kad spaudimas būtų 50 — 75 kg, o tvirtam akmeniui esant — net iki 100 kg. Neapsėgintas arklinis 3 tonų plentvolis, pradėjus kietinti, kaip tik patenkina šią sąlygą, būtent: volui 1,5 m ilgio esant, vienam tiesiniam volo ilgio cm tenka 3000:150=20 kg. Garinių ir motorinių plentvolių svoris: plentui su vidutinio intensyvumo kelyba — 10 tonų, su intensyvia kelyba — 12 tonų Arkliniai plentvoliai mažesni, negu 3 tonų svorio neracionalūs. Jei sena žievė labai ploną, tai geriau imti lengvesnį garinį plentvolį. Sunkesni kaip 12 t. gariniai plentvoliai mūsų akmeniui mažai tinka.

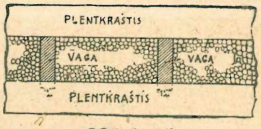
7) Pabaigus kočiojimą skaldos žievės paviršius padengiamas žvyro 1,5 — 2 cm storumo sluoksniu ir, vėliau, stropiai prižiūrimas. Jei atidarius važinėjimą, kai kuriose vietose nusinuogina skaldos žievė, tai tokią vietą reikia palaistyti vandeniu, paberti stambių išlakų ir suplūkti. Per visą tą laiką, kai išlakos dar nesusijungę su skalda į vienalytinę masę, vadinasi, pirmus po sukočiojimo mėnesius, reikia ypatingai daboti, kad visa skaldos žievė būtų tolygiai padengta išlakomis ar žvyru, be to, bent vieną mėnesį bankieto akmenimis reguliuojamas važiavimas žieve. Ypatingo dėmesio reikia kreipti į privažiavimus prie tiltų, kur neturi būti jokių slenksčių, ir į sujungimą naujai atliktų ištisų bėrimų su esamąja skaldos žieve (jų pradžioj ir gale). Naujai išbertoji skalda, paprastai, kiek iškeliama palyginant su gretimuoju senos žievės tarpu. Sujungimas daromas su nuokalnumu (233 brėž.) ne mažiau kaip per 2 m, bet jokiu būdu neturi būti daromas slenkstis. Atliekant profilio ištaisymą skaldos beriama po 250—350 m^3 vienam kilometrui, esant 4 m platumo žievei; mažiau kaip 250 m^3 berti nenaudinga.

Plento rekonstrukcija skiriama tada, kai yra sugedusi žievė ir smėlio sluoksnis, arba reikia sustiprinti konstrukciją, atsižiū-

rint į padidėjusį eismą. Ilgainiui smėlio sluoksnis užsiteršia ir susimaišo su žeme, nustodamas filtruojamųjų ypatybių, dėl to dar labiau genda skaldos žievė ir atsiranda daug duobių. Tada tenka plentas rekonstruoti. Darbas atliekamas tokiu būdu: senoj žievėj laužtuvais išlaužomos plačios skersinės vagos (1 m pločio,

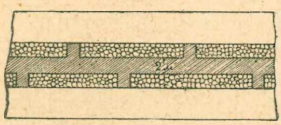


233 brėž.

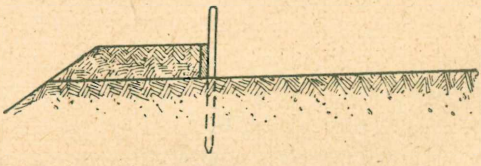


234 brėž.

234 brėž.). Paskui, pasinaudojant laužtuvais, kaip svirtimis, išlaužoma ir tarp skersinių vagų žievė. Kartais žievė išlaužoma išilgine vaga su trumpomis skersinėmis vagomis (235a brėž.). Didesnieji gabalai suskaldomi gervėmis ir kūjais į mažesnius, nuotrupos 2 syk išsijojamos ir sudedamos į krūvas šalikelėse, skyrium skalda ir skyrium išlakos. Senas smėlio sluoksnis nušluojamas, pamato gružas paliekamas, bet išlyginamas pagal šabloną, ir plūkiamas. Naudinga ant sankasos paviršiaus išpilti likusias nuo skaldos sijojimo žemės daleles su nuotrupomis.



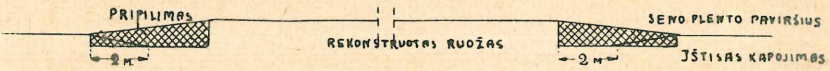
235 a brėž.



235 b brėž.

Lovys taip daromas: su vizirkomis sukalami ties žievės viduriu ir kraštais kuoliukai per 8 — 10 m vieną eilė nuo kitos (kiekvienoj eilėj 3 kuoliukai, kurių viršūnės esti vienoj horizontalėj plokštumoj). Paskui dirbant su šablonais, kaip naują žievę statant, iškasama vagelės, kurios pažymi lovio dugną. Pagal vagelių dugną planiruojamas visas sankasos paviršius. Lovio kraštai sudaromi pastatytomis ant briaunos lentomis (235-b brėž.), už kurių pripilama žemės. Į lovį pilamas naujas smėlis, plūkiant. Tolimesnis darbas toks pat, kaip ištiso bėrimo. Rekonstrukcijai senos skaldos leidžiama pilti apačion ½ viso skaldos kiekio. Rekonstruoto ruožo paviršius yra aukštesnis, negu neištaisytų gretimų ruožų paviršius. Bet pakelti sankasą ir žievę labai pageidaujama, nes tada sankasa geriau nusausinama. Tad rekonstruotam ruožui su greti-

mais sujungti, pastarųjų paviršius per 2 m iškapojamas ir užpilamas skalda (236 brėž., pripilimas). Rekonstruoto ruožo paviršius daromas per 4 — 5 m nuolaidus, kad sujungus seną ir naują žievę be slenksčio. Rekonstruojamo plento vienam km, dažniau-



236 brėž.

sia, skiriama arti 700 m³ akmenų ir 900 m³ smėlio. Rekonstrukcijų ir pergrindžiamų grindinių vietose pamatui statomas smulkus žvyras arba stambus kvarcinis smėlis. Smėly gali būti iki 6% molio, bet jokių kitų priemaišų neturi būti.

Plentui padengti statomas smulkus žvyras, kuris turi turėti nuo 5 iki 10% molio, be jokių kitų priemaišų.

Vasarkeliui statomas žvyras turi būti kvarcinis, stambus, (turi turi 20% stambių nepereinančių pro 6 mm sietą grūdelių) ir turėti nuo 15% iki 20% molio, be jokių kitų priemaišų. Šį skyrių baigiant tenka pabrėžti, jog tinkamai, tvarkingai kelią laikyti yra tiek pat svarbu, kaip ir taisyklingai jį pastatyti. Be to, reikia atminti, jog visos išdėstytos taisyklės tebus naudingos tada, kai kelias bus nuolat stropiai prižiūrimas, vadinasi, jei visi remonto darbai bus atliekami reikiamu laiku ir nė viena remonto reikalinga vieta nebus apleista. Tik tada galima pasiekti, su nedidelėmis išlaidomis, gerų rezultatų.

53. Paprastas ir kapitalinis grindinio remontas.

Stačiose nuokalnėse, įvažiavimuose ar, einant plentui per kaimus ir miestelius, skaldos žievė, kiek galima, pakeičiama grindiniu, kuris yra daug patvaresnis. Tokiose vietose, dažniausiai, daromas naujas grindinys iš laukakmenių ant suplonėjusios skaldos žievės, jos neišardžius. Senoji skaldos žievė turi turėti tinkamą išgaubimą, kuris atitiktų naujo grindinio profilį.

Prieš pradedant grįsti, reikia visus guburius ir kupstus nukapoti; visus skaldos žievės įdubimus bei išdaužas skalda arba žvyru užpilti ir tinkamai suplūkti; kur galima iškirsti skaldos žievės paviršiuj išilginius ir skersinius drenažo griovelius ir visą senosios skaldos žievės paviršių švariai nuvalyti, išlyginti ir paplūkti. Ypač reikia daboti, kad senosios skaldos žievės paviršius

būtų lygiagretus naujo grindinio paviršiui, nes kitaip, esant vienodo aukščio akmenims, gulįs po jais smėlio sluoksnis bus nelygaus storumo, nelygiai susislėgs ir, dėl to, naujas grindinys greit pasidarys duobėtas. Jei senosios skaldos žievės paviršius, jį išlyginus bei sukietinus, nors ir labai mažai, bet vis dėlto šiek tiek skirsis nuo skersinio grindinio profilio (0,04 — 0,06), tai jį reikia stengtis visiškai išlyginti, grindžiant žemesnėj vietoj aukštesniais akmenimis ir atvirkščiai. Akmenis reikia rūšiuoti.

Jei senosios skaldos žievės paviršius labai duobėtas, tai reikia stengtis vartoti motorinį plūgą. Išlaužtąją masę reikia išsijoti, išberti, išlyginti ir plentvoliu sukočioti.

Jei daromas grindinys seną skaldos žievę išlaužus, tai reikia žiūrėti, kad: išlaužtoji ir šaliplenčiuose supiltoji masė būtų du syk išsijota, skiriant ją į 2 rūšis, ir suformuota prizmėmis ar kūgiais, nuo pamato nuimtas suterštas smėlis būtų pašalintas į šaliplenčius ir ten išlygintas, būtų tinkamai padarytas lovys, kuris turėtų tokį išgaubimą, kaip ir pats grindinio paviršius ir plentkraščiuose būtų iškasti, kas 5 ar 10 m, išilginiai ir skersiniai drenažai pagal nustatytą profilį.

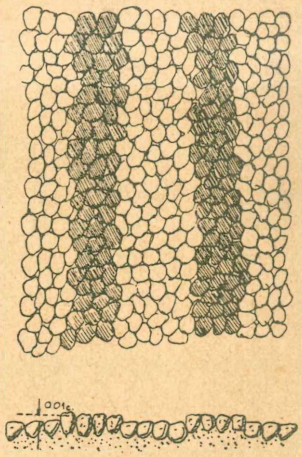
Reikia ypatingai daboti, kad būtų tinkamai dirbamas (kaip naujam grindiniui) smėlio pamatas.

Skersiniai drenažai plentkraščiuose daromi iš senos atsijotos skaldos, žvirgždo ar stambaus žvyro, iš viršaus padengiant velėnomis. Smėlis pamatui, kad nelaikytų vandens, turi būti stambesnis, švarus ir turėti ne daugiau kaip 6% molio.

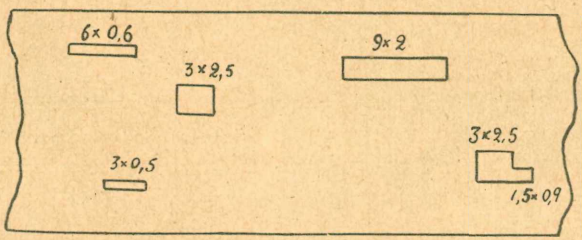
Pergrindimai esti dalini ir ištisi. Dalinis pergrindimas (duobių remontas) taip atliekamas: grindinys išardomas laužtuvu, akmenys išimami, į senąjį smėlio sluoksnį pilama kiek naujo smėlio, ir suirę vietos naujai išgrindžiamos. Tada grindimui vartojami senieji akmenys, tiktai jie perrenkami, išmetami per daug maži ir suskilę, o jų vieton dedami nauji.

Jei grindiny esti daug duobių ir vėžių arba smėlio sluoksnin nugrimsta didelis akmenų skaičius ir profilis nustoja reikiamo išgaubimo, (jei tektų pergrįsti apie 50% viso grindinio ploto), tai tada ištisai pergrindžiama: laužtuvu išardomas senas grindinys, išlyginamas smėlio pamatas, nuo jo nuimamas išpurintas ir suterštas smėlis, pilamas naujo smėlio sluoksnis ne plonesnis kaip 8 cm ir tada, jei galima, sukočiojus plentvoliu, grindžiama naujai. Iš pradžių grindžiami senieji akmenys ir, kai visi jie bus suvarto-

ti, išmatuojamas išgrįstas jais plotas ir užberiamas smėliu, paskui grindžiama likusis plotas naujais akmenimis. Smulkūs akmenys žemesni kaip 15 cm išrenkami ir sunaudojami skaldai gaminti. Naujai išgrįstos vietos (lopų ar juostų pavidalo) turi būti, suplūkus, kiek aukštesnės, negu senas aplinkinis grindinys (maždaug 1 cm, 237 brėž.), turint galvoj, jog dėl važinėjimo tokios pergrįstos vietos kiek nusėda. Pergrįstiems grindiniams priimti turi būti sustatomos priėmimo žinios su schematiniu planu. Tame plane pažymimos ištaisytosios vietos, nurodant jų atstumus nuo šimtmetrinių ženklų ir pergrįstų plotų kvadratūrą (237 a brėž.). Jei remontas buvo atliktas akordiniai, tai, reikia, ypač, patikrinti paminėtus matavimus, nes dažnai smėliu esti užbertas didesnis plotas, negu iš tikrųjų buvo pergrįsta. Tarp pergrįsto ir nepergrįsto ploto yra tas skirtumas, kad nepergrįstame grindiny, rievėse tarp akmenų, vietoj gryno smėlio tėra užterštas smėlis ir purvas. Tad patikrinant matavimus reikia ties lopų kraštais nušluoti iš paviršiaus smėlį ir, paskui, peiliu iškrapštyti kiek smėlio iš rievių.

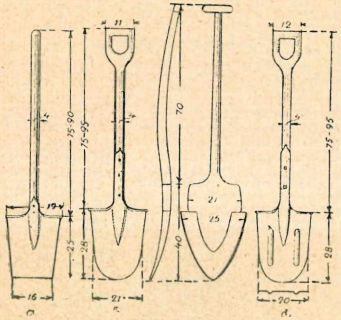


237 brėž.

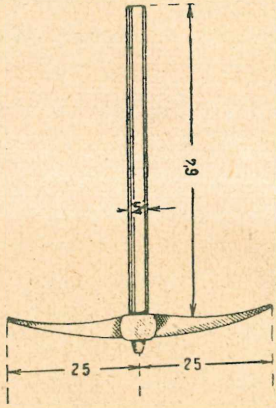


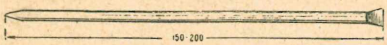
237 a brėž.

Kelio remonto įrankiai. Plentams ir grindiniams remontuoti ir tvarkingai laikyti reikalingi įrankiai ir mašinos. Pastarosios yra aprašytos atskirus darbus nagrinėjant. Žemiau yra trumpai apibudinti kiekvienam kelio darbui reikalingi smulkūs įrankiai ir prietaisai.

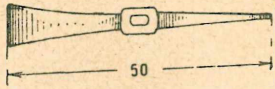


238 brėž.

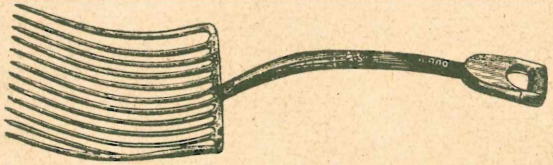




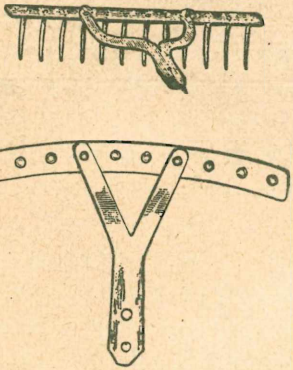
240 brėž.



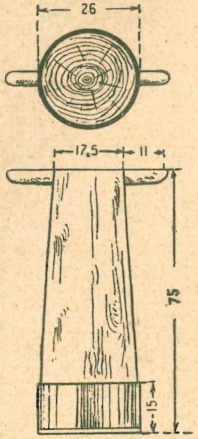
239 brėž.



241 brėž.



242 brėž.

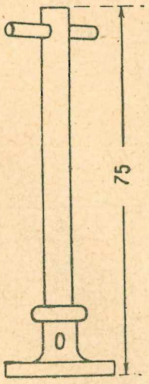


243 brėž.

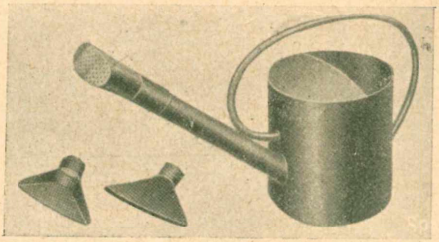
1) Kastuvas — įrankis, vartojamas visiems plento darbams, bet labiausiai žemei kasti ir kilnoti (permetinėti). Paprastas geležinis kastuvas turi statkertinį ar pusapvalų priešakį (vadinamas sodininkų kastuvas, 238 a, b brėž.). Antrasis patogesnis, nes jis lengviau lenda žemėn, negu statkertinės formos kastuvas. Tokie kastuvai labai tinka, dirbant su skalda. Kad geležinis kastuvas būtų stipresnis, jame išspaudžiami (karštame būvy) du maži latakėliai — lenkimo atsparumui padidinti (238 d brėž.). Silpnesniam gružui vartojamas medinis, geležimi apkaustytas, kastuvas (su noragu, 238 c brėž.), jis daug lengvesnis ir mažiau gadina apavą, bet greit lūžta. Be minėtų, esti vartojami ir paprasti mediniai kastuvai — tirštam purvui bei sniegui valyti, sniego prakasams plentgrioviuose kasti ir p .Geriausi yra epušės ar beržo mediniai kastuvai.

2) Gervės (kirkos, 239 brėž.) vartojamos kietam molio ar žvyro gružui, ledui ir skaldos žievei kapoti. Paprastai, jos esti su dviem galais: vienas smailas (labai kietam gružui), antras paplokščias (minkštesniam gružui). Mūsų žemės kasėjai mėgsta vietoj gervių vartoti laužtuvus.

3) Laužtuvas (240 brėž.) skaldos žievei, grindiniui ardyti, ledui kirsti, esti plieninis arba su plieno apvirintais galais. Vienas galas esti smailas, antras paplokščias. Ilgis siekia 2 m, sveria 5—12 kg. Žievei laužti vartojami sunkieji laužtuvai.



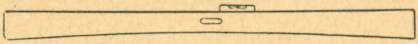
244 brėž.



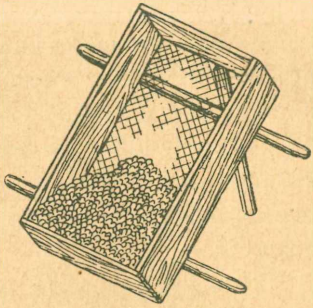
245 brėž.

4) Šakės skaldai kelti ir kilnoti. Daromos iš plieno, riestos (241 brėž.). Jos lengvai sminga į skaldos krūvą. Keliant su jomis iš krūvų skaldą purvas ir nuotrupos iškrenta pro nagus, vadinasi, skalda esti kiek išsijojama. Tuo jos geresnės už kastuvus.

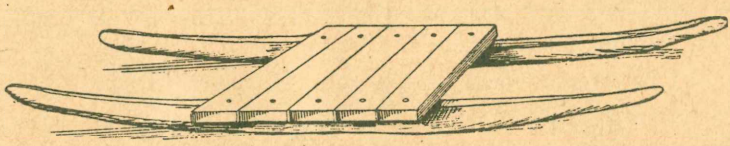
246 brěž.



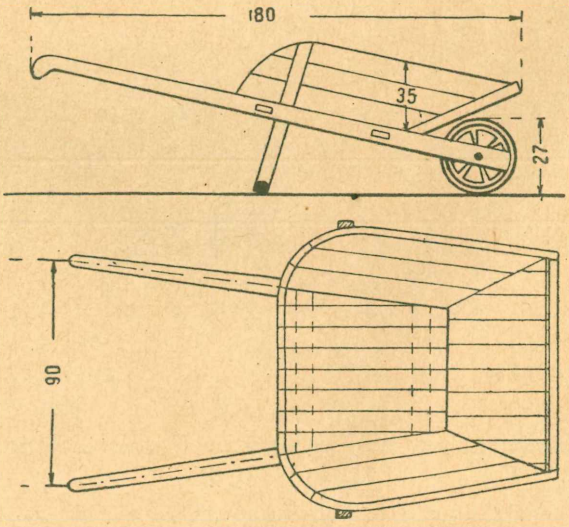
247 brěž.



248 brěž.



249 brěž.



250 brěž.

5) Gramdikliai mediniai ar geležiniai (218 brėž.) — purvui ir ledui nuo plento gramdyti.

6) Grėbliai metaliniai (242 brėž.) išbertai skaldai lyginti (žarstyti).

7) Plūktuvai — skaldai ir grindiniui plūkti: mediniai (243 brėž.) su rankenomis, apkaustytu padu, 15 — 30 kg svorio ir ketiniai (244 brėž.). Žemės sankasai ir lovio dugnui plūkti vartojami ypatingi, lengvi plūktuvai (172 brėž.).

8) Laistyklės (245 brėž.) bitumui ir dervai pilti. Kadangi pilama medžiaga esti įkaitinta iki 200° C, tai laistyklės turi būti ne lydytos, bet suvirintos.

9) Plieno kūjai ir plaktukai (246 brėž.): sunkūs arti 8 kg svorio didesniems akmenims skaldyti (plytuoti), 4 — 6 kg grindinio akmenims skaldyti ir 1 — 2 kg skaldai gaminti.

10) Šablonai įvairiems darbams: plentkraščiams plynininti (119 brėž.), grioviams kuopti (120 brėž.), loviui dirbti (171 ir 174 brėž.) ir skersiniam plento profiliui tikrinti (247 brėž.).

11) Karukai. Akmeniniai medžiagai nedideliu atstumu kilnoti naudojamasi dėžių formos sietais ir neštuvais (248 ir 249 brėž.); jei atstumas prašoka 30 — 40 m, medžiaga gabenama karukais (vienračiais, 250 brėž.). Jie gali pakelti iki 150 kg medžiagos, esti stumiami vieno darbininko ant paklotų 5 — 6 cm storumo lentų. Kartais, priešaky, karuką traukia su kabliu įsikinkęs antras darbininkas (vadinamas kablininkas). Lentos 3 — 5 sykius sumažina eismui pasipriešinimą.

54. Žiemos metu plento darbai.

a) Plento takui žiemos metu nurodyti gairės. Užėjus žiemai, kai plentas pasidengia sniegu ir pradedama važinėti rogėmis, reikia rūpintis, kad tokiu keliu susisiekimas būtų nepavojingas ir, kiek galima, patogus. Žiemos keliui tarnauja plento juosta 4 — 6 m platumo. Kad žiemos kelias būtų patogesnis, tokioj juostoj sniegas turi gulėti lygiu ir ne per daug storu sluoksniu. Kad žiemos kelią tinkamai palaikius, reikia važiuojamąją dalį išlyginti ir nukasti sniego perteklių.

Atvirose vietose pūgoms siaučiant, plentas taip užnešamas, jog dingsta visos plento tako žymės. Tose vietose, jei nėra telegrafo stulpų ar medžių, pastatomos išilgai plento nurodomosios

gairės. Nurodomosios gairės statomos ir plento su kitais keliais susikirtimuose (kryžkelėse) ir atviram lauke. Gairės statomos plentkraščiuose ties griovių briauna, kas 50 m viena nuo kitos, šachmato tvarka, ir kryžkelėse, po dvi gaires abipus kiekvieno įvažiavimo.

Gairės gaminamos iš jaunų, spygliuotų 3 — 5 m aukštumo medelių, nenukertant viršūnių šakučių. Jei spygliuoto miško arti nėra, tai gairės statomos iš kuolų, pririšant jų viršūnėj: šluotų vainikus, vėlevaites ar šiaudų grįžtes. Gairės turi būti statomos iš anksto, rudens pabaigoj, kuomet jas galima įsmeigti į žemę ir, kad pirmam sniegui iškritus ir pūstymams prasidėjus, kelias jau būtų tinkamai nužymėtas. Jei arti nėra miško ir sunku jo gauti, tai keliui nurodyti supilama sniego krūvos ne mažesnės kaip 2 m aukštumo kūgių ar keturkampių piramidžių su pakopomis pavidalo.

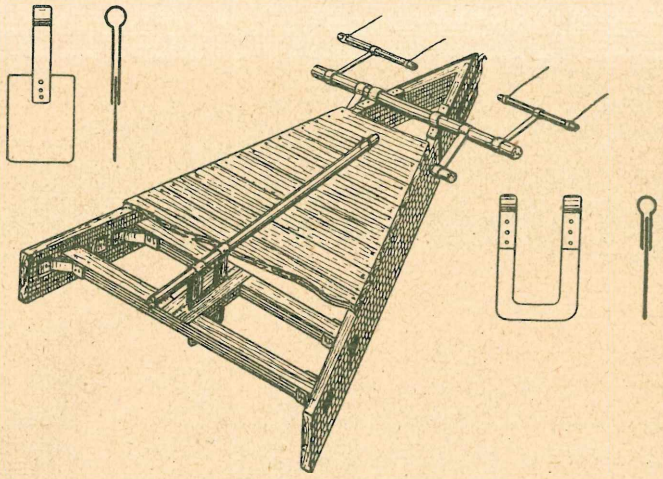
b) Sniego nuo plento kasimas. Lygiu ir ne per daug storu sluoksniu (ne storesniu kaip 25 cm) nugulęs sniegas nekliudo važiuoti ir apsaugo skaldos žievę nuo greito susidėvėjimo. Tad jis tėra naudingas ir be reikalo nereikia jo nuo plento kasti. Užpustytas plento vietas reikia pradėti kasti pūgai visiškai tenurimus. Tačiau, sniegą reikia kasti tada, kai jis dar nesusislėgęs ir nesuvažinėtas. Atodrėkiui prasidėjus, reikia rūpintis kuo greičiausiai nukasti sniego perteklių ir nuleisti nuo plento tako atsiradusį vandenį, kaip nurodyta 49 §.

Kai žiemos kelias dėl gilaus sniego sluoksnio pasidaro nelygus, jį reikia išlyginti, vadinasi, nukasti sniego dalį nuo važiuojamosios dalies trikampiu ar rankomis. Tam reikalui trikampis traukiamas išilgai kelio ir sniegas dalinai išsilygina, dalinai nugraibstomas ir nustumiamas nuo kelio į plentkraščius. 251 brėžiny parodytas sniego trikampis su plokščios geležies vairu, kurį veikia tam tikra svirtis. Vairo pagalba trikampis visą laiką važiuoja lygiai tiesia kryptimi, užgriebdamas visą važiuojamosios dalies platumą (4 m).

Tačiau trikampiu gerai tepasiseka nukasti sniegą ir išlyginti važiuojamąją dalį tada, kai žiemos kelias negiliai užpustytas, ir sniegas dar nesusigulėjęs. Nelygumams dėl intensyvaus važiavimo pasidarius, juos geriau išlyginti rankomis. Trikampiui traukti, žiūrint sniego storumo, kinkoma nuo 2 ligi 8 arklių ir jam valdyti skiriami 2 darbininkai, kad, susitikus su prava-

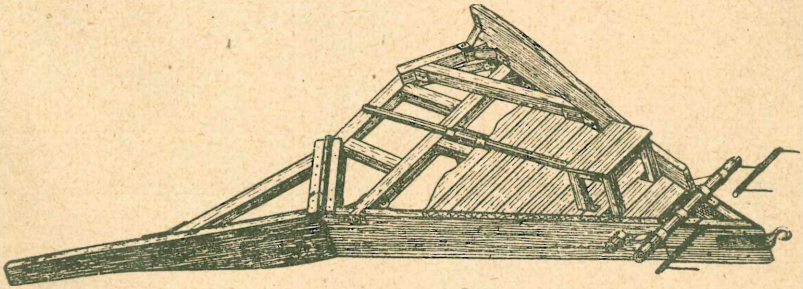
žiuojančiais, galima būtų prasilenkti, paverčiant trikampį ant šono arba atkabinant vieną sparną, jei jis nuimamas.

Trikampiu galima nukasti sniego sluoksnį ligi 30 cm storumo visu važiuojamosios dalies platumu ir apie 20 km per dieną. Traukiant trikampį, važiuojamosios dalies kraštuose su-



251 brėž.

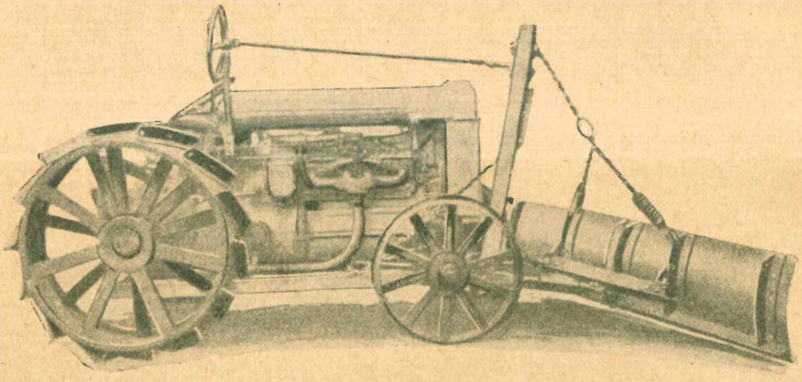
sistumia guburiai sniego, tad užpustomose vietose tokius guburius reikia tuojau rankomis išsklaidyti, kad jie nesulaikytų vėjo nešamo sniego ir nesudarytų pūsnių. 252 brėžiny parodytas tri-



252 brėž.

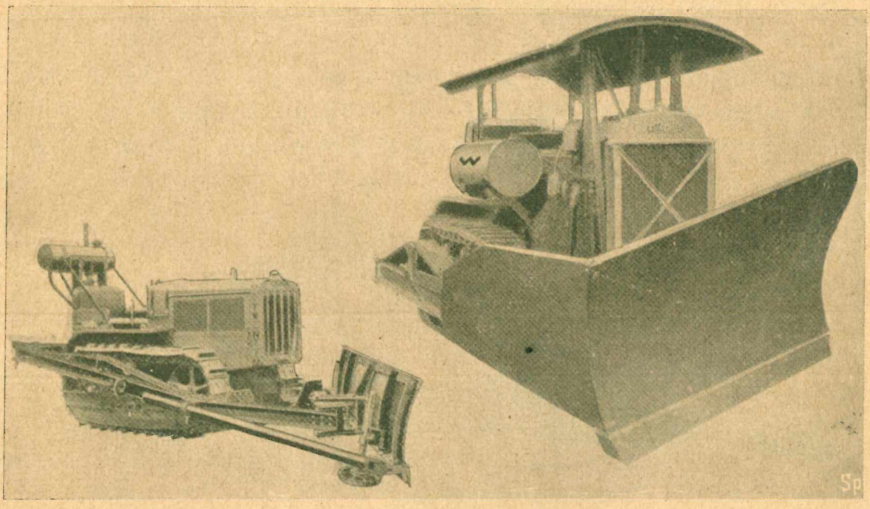
kampis su pakeliamais šarnyrų pagalba sparnais, kurie, trikampį vežiojant, automatiškai išsklaido sniego guburius. Brėžiny trikampis parodytas su darbui nuleistu sparnu. Trikampių didelis trūkumas yra tas, kad jie į vieną galą visada eina tuščiom

(grįždami į vietą, iš kurios pradėjo važiuoti). Todėl dažnai vartojami maži (2 arklių) trikampiai, kurie viena kryptimi eina vie-



253 brėž.

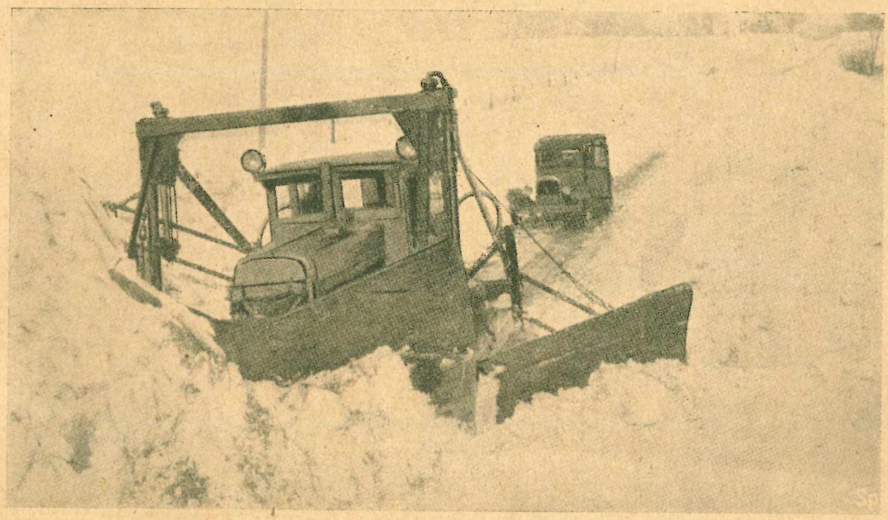
na plento puse, o grįžta, atlikdami tokį pat darbą, kita plento puse. Mechanišku būdu sniegui valyti vartojami motoriniai valytojai, traktorių ar krovinių automobilių varomi (253, 254 ir



254 brėž.

255 brėž.). Paprastas traktorius stumia patį valytoją (V pavidalo plūgą). Traktorius papildomai apsėginamas balastu, kad padidinus svorį ir stumiamąją jėgą. 253 brėž. traktorius stumia

gramdiklį — peilį 2,4 — 3 m ilgumo ir 0,5 m aukštumo. Skersiniame piūvy peilis turi riestą, lanko formą. Kai sniego valytojas perkeliamas į kitą vietą, nedirbant, tada peilis pakeliamas 0,75 m nuo žemės paviršiaus. 254 brėžiny parodytas amerikoniškas plūgas. Jis, paprastai, aukštesnis už aukščiau aprašytą gramdiklį (0,8 — 1 m), bet užgriebia daug siauresnę juostą (iki 2,4 m). Apskritai, sniegas turi būti nukasamas, kad jo būtų ne storiau kaip 25 cm ir ne ploniau kaip 8 cm, kad tuo apsaugojus žemę nuo įšalimo, nes kitaip, giliai žemei įšalus, negreit pavasarį išeina pašalas ir dėl to molėtose vietose atsiranda iškilų.

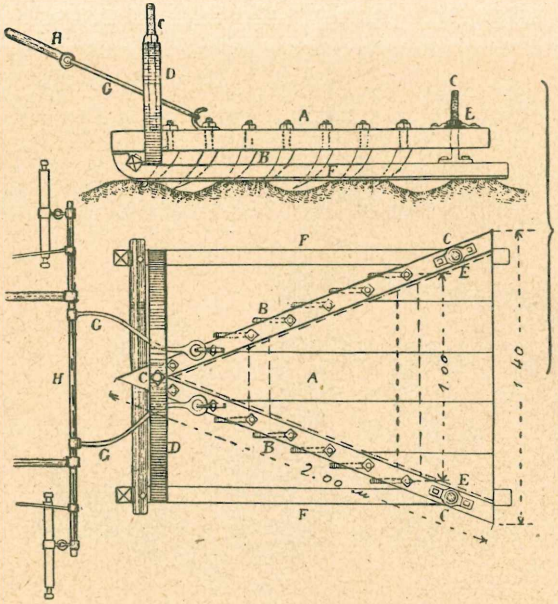


255 brėž.

Siaučiant pūgai, kai kuriuose plento ruožuose sniegas supučiamas didžiausiomis pusnimis. Tad tokias pusnis reikia kasti ne trikampiu, bet kastuvais.

c) Plento nuo sniego užpustymo apsauga. Žiemos kely nuo važinėjimo atsiranda nuosklandų, išdaužų, vėžių, duobių ir t. p. Tad jas reikia arba nudaužyti gerve, laužtuvu, užlyginant vėžes ir išdaužas sniegu ir jį suplūkiant, arba išarti geležinėmis akėčiomis, kai jos teatsiranda, nes tokie nelygumai kaskart sparčiai didėja. 256 brėžiny parodytos sniego akėčios, kurių pamatinė dalis yra mediniai, trikampio formos, rėmai A; į juos įstatyti geležiniai dantys B. Rėmai sujungti su pavažomis F, o

geležinėmis velkėmis G su didžiuoju branktu H, į kurį įtvirtinami arklių pakinktai. Rėmams su dantimis galima duoti įvairią padėtį pagal aukštumą. Akėčias vežiojant, jų dantys nupiauna guburius, o nupiautas sniegas suverčiamas į įdubimus tarp guburių. Kad šiek tiek išlyginus paviršių, reikia pervažiuoti su akėčiomis 2 — 3 kartus.

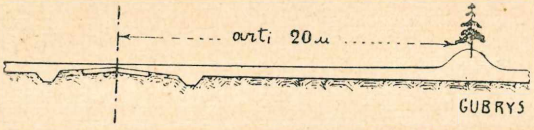


256 brėž.

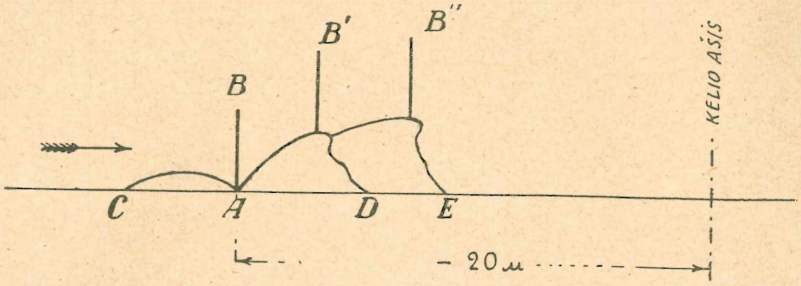
Kadangi sniego rankomis kasimas brangiai kaštuoja, tai tokiu būdu jį kasti galima tik būtinam reikalui esant, šiaip plentas nuo užpustymo apsaugojamas, pastatant tam tikras užtvaras. Užtvaros statomos tose vietose, kur plentas dažnai užpustomas, kaip antai: plentas atvirose vietose, pylimai žemesni kaip 1 m, perėjimai iš pylimų į iškasas ir atvirkščiai, per miškus, jei jie yra toliau kaip 350 m nuo plento ir, einą mažomis iškasomis (mažiau kaip 3 m gilumo) ruožai. Kad tokias vietas nuo užpustymo apsaugojus, reikia išilgai plento pastatyti užtvaras. Iškasos gilesnės kaip 6 m neužpustomos.

Užtvaros, dažniausiai, statomos vien tik iš tos pusės, iš kurios dažniau žiemą pučia vėjas, bet, reikalui esant, statomos ir abipus plento. Jos statomos ne arčiau kaip 16 m (geriau 20 m) nuo kelio ašies (257 brėž.). Esant mažesniam tarpui, sniegas,

suguldamas už užtvarų, pasiekia ir važiuojamąją dalį. Vėjo nešamas sniegas sutikęs kliūtį B (258 brėž.) sugula vietose, kur dėl kliūties mažėja vėjo greitumas. Toki vieta atsiranda prieš kliūtį

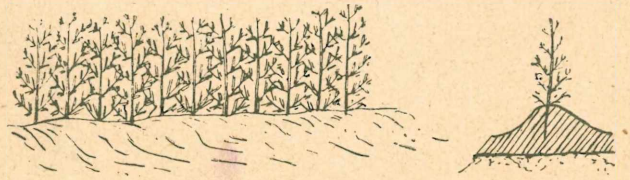


257 brėž.



258 brėž..

(AC) ir už kliūties (AD). Čia ir sugula sniego guburys. Kai pastarasis už kliūties pasiekia aukščio AB, tada kliūtis nustoja veikusi. Jei kliūtis dirbtiniai padaryta, tai guburiui AD pasiekus ¾



258 a brėž.

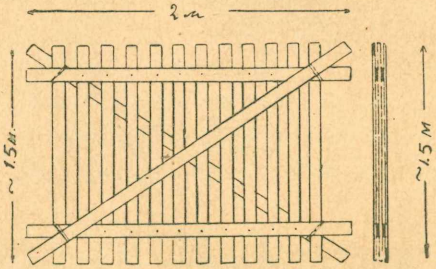
AB (kliūties aukščio), kliūtis ištraukiama ir perstatoma ant guburio AD viršūnės (B^1 padėtis), paskui į B'' padėtį ir t. t. Užtvaros turi būti statomos žiemai prasidėjus, pirmam sniegui iškritus. Darbas taip atliekamas: sumetami sniego guburiai nuo 1 ligi 1,5 m platumo apačioj, ir jų šelmeny įsmeigiama ištisos eilės spygliuotų, geriau eglinių, apie 2 m ilgumo, šakų (258 a

258 b brėž.

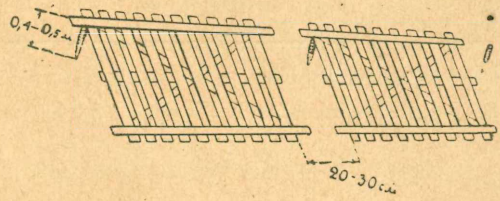
brėž.), po 5 — 7 šakas kiekvieniems 2 metrams. Tokių šakų reikia prikirsti rudenį, jas sudėti į krūvas ir iš viršaus prislėgti rąstais arba akmenimis. Išgulėjusios kurį laiką, taip sudėtos šakos susiploja, išsiskečia ir tampa tinkamesnėmis užtvaroms. Šakos išvežamos žiemą iš miško prie kelio, kame sudedamos krūvomis per 15 — 20 m viena nuo kitos. 100 metrų suvartojama 350 šakų.

258 c brėž.

Vietose, kur nėra miško, užtvaros statomos iš balanų skydų (259 brėž.), kurie paruošiami iš anksto. Skydų matavimai 2×1,5 m, iš 11 — 13 vertikalių lentelių (259 brėž.), 2 horizontalių ir vienos ar dviejų įstrižainių. Lentelės sukalamos vinimis, o kampai dar surišami ir viela. Skydams įstiprinti vartojami apie 2 m ilgumo kuolai, prie kurių jie pririšami viela. Pūstymų metu, užtvaromis sulaikytas sniegas pamažu apneša šakas arba balanų skydus ir jie tikslo nebepasiekia. Tad šakas reikia kartkartėmis, 2 — 3 kartus per žiemą, iškelti iš sniego ir vėl glaudžioj eilėj susmeigti į guburių šelmenį. Taip pat iškelti aukštyn ir skydus. Kiekvieną kartą, perstatant šakas bei skydus, reikia paaukštinti ir sniego guburius, primetant sniego, kad užtvaras rečiau tektų perstatinėti. Jei sniegas vėjo nupučiamas ir guburius sumesti nesiseka, tai numatyto sniego guburio vietoj dedamos šakos, ku-

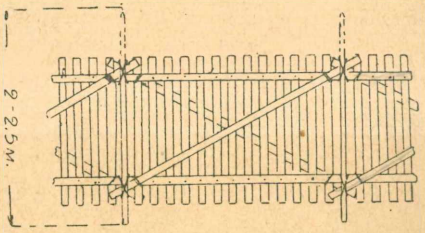


259 brėž.

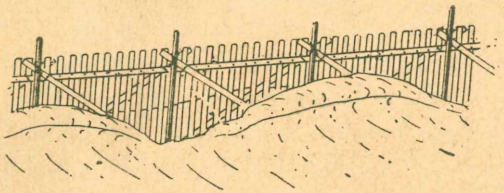


259 a brėž.

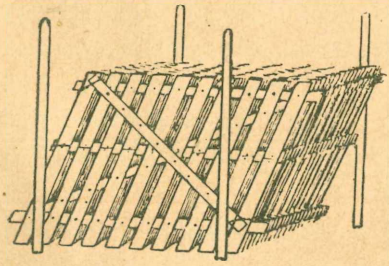
rios sulaiko sniegą (258 b brėž.). Šitą tvorą geriau perstatinėti atodrėkiui užėjus, nes tada lengviau ištraukiamos šakos. Kadangi taip perstatinėjant šakų dalis susigadina, tai trūkstančiąją dalį reikia papildyti iš atsargos. 258 c brėžiny parodytos dalinai perstatytos šakos. Tokia tvora su sniego guburių sumetimu vienam km kaštuoja arti 100 lt. 259 a brėžiny parodytas Rusijoj taikomas skydų pastatymo būdas. Rudenį, skydų statomoj vietoj, sukalami 0,15 m gilumo, trumpi (0,4 — 0,5 m) kuoliukai, po du kuoliuku vienam skydui. Kiekvienas skydas dedamas vienu kraštu ant kuoliukų, o kitu tiesiog ant žemės, sudarydamas stogelį, po kuriuo renkasi sniegas. Kai sniego pakankamai prisirenka, skydai įsmeigiami vertikaliai į sniegą ir dar sustiprinami primetamu sniegu. Vėliau skydai paaukštinami. 259 b, c brėž. parodytas skydų rišimas, statant vertikaliai, 259 d ir e brėž. parodyti vasarai sukrauti į rietuves skydai.



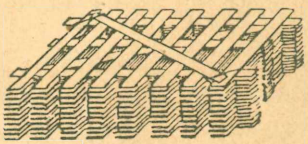
259 b brėž.



259 c brėž.



259 d brėž.



259 e brėž.

Reikia pažymėti visas dažnai užpustomas vietas ir, pavasarį, medelius sodinant, visų pirma sodinti juos kalbamose vietose. Kad tose vietose plentą neužpustytų, sodinamos nuolatinės iš spygliuotų arba tankių lapuotų (vikmedžio) medelių tvoros (gyvatvorės). Jos sodinamos keliomis eilėmis šaliplenčiuose šachmato tvarka, kas 1,5 — 2 m viena nuo kitos. Gyvatvorės turi būti laikomos ir prižiūrimos lygiai taip, kaip ir medeliai.

XIV. Asfalto grindinys ir moderniškieji asfalto keliai.

55. Bendras asfalto kelių statyboje pritaikymo apibūdinimas.

Svarbiausias šių laikų kelių statybos uždavinys — rasti patvarų apdarą keliui, kuris gerai atsispirtų eismui ir atmosferos sąlygoms, būtų ekonomiškas ir juo galima būtų važinėti nekeliant dulkių ir bildesio. Šių laikų kelyba, palyginti su lėta prieš 25 metus kelyba, stato visai kitus reikalavimus keliams. Dabar šiuos reikalavimus stato nepaprastai greit augąs autotransportas, kuomet auga netik automobilių skaičius, bet ir jų svoris. Jei norima važinėti dideliu greitumu be pavojaus ir, kad mažiau susidėvėtų automobiliai, reikalingas plynas, bet neslidus kelio paviršius. Be to, reikia patenkinti ir higienos reikalavimus, pašalinant dulkėtus kelius. Šias sąlygas senos kelių konstrukcijos (paprastas makadamas, grindinys) neatitinka. Tad kelių technika turėjo pavartoti monolitinį apdarą, susidedantį iš sutrupintų akmenų ir rišamosios medžiagos. Esant dviem plačiai vartojamoms rišamosios medžiagos rūšims — cementui ir asfaltui — patobulintų kelių statyba plėtėsi dviem kryptim: keliai su cemento betono apdaru ir keliai su bitumo (asfalto) apdaru. Nors cemento betono apdaras ir turi visą eilę gerų ypatybių, bet vis dėlto jo pritaikymas dažnai sutinka rimtų kliūčių; atskiru atsitikimu valstybėse, kur automobilių transportas dar nepakeitė visiškai arklių transportą, ten bitumo keliai mažai tinka, nes arklių pasagomis greit išmušamos duobės, kurias labai sunku užtaisyti. Veik dvidešimties metų praktika, ypač paskutinių metų platūs darbai, parodė, jog bitumo (asfalto) surišta žievė yra visai tinkama, moderniška kelio konstrukcija. Asfaltas vartojamas:

1. Plūktojo ir *lietojo* asfalto pavidalo (Stampf und Gussasphalt arba Streichasphalt).

2. Karšto maišymo būdu (Heissmischverfahren) šioms konstrucijoms: skaldos asfaltui (Steinschlagasphalt), asfalto betonui (Asphaltbeton), smėlio asfaltui (Sandasphalt) ir asfaltmakadamui (Asphaltmakadam).

3. Permirkymo būdu (Tränkverfahren) — permerkiamas asfaltmakadamas (Asphalttränkmakadam).

4. Paviršutiniam žievės sustiprinimui (bitumavimas).

Bendra yda jaučiama visų šalių technikos literatūroj, aprašant asfalto kelius — yra didžiausias naujų konstrukcijų pavadinimų nevienodumas. Žemiau dedame šiame vadovėly pavartotų pavadinimų sąrašą ir jų apibudinimą.

Svarbiausieji terminai:

Asfaltas (vokiečių der Asphalt, anglų the asphalt, francūzų l'asphalte). Gamtoj pasitaikąs natūralus bitumo mišinys su smulkia, miltelių pavidalo, mineraline mase. Gamtos asfaltas esti asfalto klinčių arba asfalto smiltainio pavidalo, taip pat ežerų asfaltas (Trinidad) ir gamtoj pasitaikąs grynas bitumas (Gilsonit).

Asfalto akmuo (der Asphaltstein, the rock asphalt, l'asphalte en roches). Klintys arba smiltainis, gamtos procesu bitumo primirkęs.

Asfalto betonas arba asfaltbetonas (der Asphaltbeton, the bituminous concrete, le beton asphaltique). Kelio konstrukcija tiršto, asfalto ir smulkelyčių akmenų skiltelių su skalda, mišinio pavidalo. Skiria smulkų ir stambų asfalto betoną. Smulkiuoju vadinamas tas, kuriame akmenų skiltelės ne didesnės kaip 12 mm, gi stambiuoju (rupiu) — asfaltbetonas, kurio skiltelės siekia 3 cm.

Asfalto makadamas arba asfaltmakadamas (der Asphaltmakadam, the asphaltmacadam, l'asphaltmakadame). Kelio konstrukcija, turinti asfaltą, kaipo rišamąją medžiagą. Skiria: 1) asfaltmakadamą permirkymo būdu (Tränkverfahren) ir 2) asfaltmakadamą maišymo būdu (Mischverfahren). Pirmuoju atsitikimu prikočiota skalda užpilama skystu, karštu asfaltu ir galutinai sukočiojama. Antruoju atsitikimu mašina priruošiamas asfalto su įvairaus rupumo skalda (be smėlio ir smulkaus fiulerio — užpildomosios medžiagos) mišinys, klojamas ant paruošto pamato ir karštame stovy sukočiojamas. Pagal vokiečių terminologiją, asfaltmakadamas maišymo būdu vadinamas taip pat asfalto skalda arba atdaru asfaltbetonu.

Asfalto mastika (die Asphaltmastix, the mastic of asphalt, mastic d'asphalte). Dirbtinis bitumo su smulkiausiomis mineralinėmis dalimis mišinys gaunamas sumaišius asfalto miltelius (sumaltas asfalto klintis) su gamtos bitumu, arba tiesiog sumaišius mineralinius miltelius su ištirpintu bitumu. Esti blokų ir plytelių pavidalo, apie 25 kg svorio, turi nuo 12 iki 18% gryno bitumo (pagal svorį).

Asfalto milteliai (das Asphaltpulver, the asphalt-powder, l'asphalte en poudre). Sumaltas asfalto akmuo.

Asfalto skiedinys (der Asphaltmörtel, the sheet asphalt, mortier asphaltique). Gerai sumaišyta su smėliu asfalto mastika.

Bitumas (der Bitumen, the bitumen, le bitume) — Sudėtinės dalys žaliosios naftos ir gamtos asfalto, kurios visiškai tirpsta dvisierinėj angly CS_2. Skiria gamtos ir naftos bitumą. Gamtos bitumas gaunamas iš asfalto akmens ir turi daug mineralinių priemaišų (pav. perkoštas Trinidado asfaltas turi ne daugiau kaip 62% gryno bitumo). Naftos bitumas, gautas meksikaniškos naftos destiliacijos keliu, turi per 99,9% gryno bitumo (meksfaltas, sprameksas turi 99,97% gryno bitumo).

Emulsija. Dirbtinis vandens ir bitumo ar dervos mišinys.

Jungiamasis sluoksnis arba perdėlis (der Binder oder Zwischenlage, the binder). Sluoksnis asfalto permerktos skaldos tarp kelio pamato ir asfalto žievės.

Lietasis asfaltas (der Gussasphalt, asphalt coulé). Kelio žievė, susidedanti iš asfalto mastikos ir mineralinių dalių (smėlio, žvyro, smulkių skiltelių). Mišinys esti pavidalo apytirštės masės, kuri karštame stovy pilama ant kelio pamato ir išglaistoma.

Plūktasis asfaltas (der Stampfasphalt, l'asphalt comprimé). Kelio žievė iš asfalto miltelių, kurie karštame stovy išpilti ant plento, suplūkti ir lengvu plentvoliu sukočioti.

Skaldos asfaltas (der Steinschlagasphalt). Įvairaus didumo skalda, kuri mašinose sumaišyta su bitumu, išpilta ir karštame stovy sukočiota, vadinama taip pat atdaru asfalto betonu.

Smėlio asfaltas (der Sandasphalt, the sheet asphalt, le mortier asphaltique). Kelio žievė plono asfalto skiedinio sluoksnio pavidalo, kuris karštame stovy išpiltas ir sukočiotas. Vadinamas taip pat valcuotu asfaltu.

Topeka (Topeka). Smulkių skiltelių skaldos asfaltas.

Asfalto grindinio vystymosi eiga. Europoj asfalto era prasidėjo 1849 m., kada francūzų inž. Marion pirmas pavartojo vietinį asfalto akmenį keliui arti Travero (Šveicarijoj) statyti. Tai buvo seniausia asfalto apdaro rūšis — plūktasis asfaltas. Po to sumalto asfalto akmens grindiniai pasirodė: Paryžiuj (rue Bergére) — 1854 m., Londone — 1869 m., Amsterdame — 1873 m., Berlyne — 1877 m. ir t. t. Įvairiose valstybėse plūktojo asfalto pritaiky-

mas plėtėsi nevienodai. Tuo tarpu, kai Londone ir Paryžiuj, dėl medžio kaladėlių grindinio konkurencijos, jį visai mažai vartojo, Berlyne juo buvo išgrįsta 30% gatvių, o Amsterdame beveik 90%. Tačiau paskutiniais metais ir Paryžiuj asfalto grindinį pradėta plačiai vartoti. 1913 m. Paryžiuj asfalto grindinio plotas buvo tesudaręs 5% visų grįstų gatvių ploto. 1923 m. bendras Paryžiaus grįstų gatvių (su šaligatviais) plotas sudarė 16.000.000 m²; grįstų gatvių plotui teko 9.000.000 m²; iš to skaičiaus asfalto grindinys turėjo 11%. Tuo būdu Paryžiuj per 10 m. asfalto grindinio % dvigubai padidėjo. Kai dėl Paryžiaus šaligatvių, tai ten jis užima 68% viso jų ploto. Vokietijoj (Berlyne) 1925 m. buvo daugiau kaip 30% asfalto gatvių grindinio, vienam tik Šeneberge — 57%, Šarlotenburge — 65%. Nuo 1923 m. plūktojo asfalto vartojimas mažėja. Tatai matyti iš žemiau įdėtos lentelės, kuri parodo 1924 m. Amsterdame naujų asfalto grindinių rūšimis išdėstymą.

15 lentelė.

Asfalto grindinių rūšys.	Paviršius m²	Kiek % sudaro
Smėlio asfaltas (su smėliu)	36000	42,9
„ „ (su gargože)	20000	23,8
Asfalto betonas (topeka)	20000	23,8
Plūktasis asfaltas	7000	8,3
Asfalto plytelės	1000	1,2
Viso . .	84000	100,0

Matome, kaip žymiai sumažėjo plūktojo asfalto pritaikymas, nes iki 1923 m. iš asfalto kelių buvo tevartojamas jis vienas. Dabar jis visur regresuoja. Priežastis — plūktasis asfaltas žymiai brangesnis už moderniškas asfalto kelių konstrukcijas, gi pirmenybės beveik jokios neturi, ir tinka tik miesto gatvėms.

Moderniško asfalto grindinio vystymosi eiga. Pagrindinis tarp natūralaus plūktojo ir moderniškų asfalto grindinių skirtumas yra tas, kad pastarieji esti sintezinis, dirbtinis asfalto mišinys, susidedąs iš gryno bitumo su smulkia (smėlio asfaltas) arba stambia (asfaltbetonas) mineraline mase. Kadangi tokiam sinteziškam asfaltui galima keisti medžiagų proporciją ir mineralinės masės grūdelių didumą, primaišant smulkiausią užpildamąją medžiagą (Füller), tai tuo būdu gaunama įvairaus glaudumo, plynumo ir

patvarumo paviršiai, atitinką gatvių eismą ir krūvius. Pirmą syk smėlio asfaltas buvo pavartotas 1870 m. Amerikoj. Nežiūrint gana žemo tuo laiku asfalto technikos stovio, bandymas pasisekė ir šią konstrukciją, kiek patobulinus, pritaikė svarbiausioms Vašingtono gatvėms grįsti. Netrukus smėlio asfaltą pradėjo plačiai taikyti Amerikoj, o vėliau ir Anglijoj. Kitur moderniškus asfalto grindinius pradėjo taikyti tik po didžiojo karo, ypač, tose šalyse, kur buvo organizuota bitumo gamyba. Pavyzdžiui, Olandijoj per vienerius 1924 m. padėta 400.000 m² sintezinio įvairių sistemų asfalto. Šios patobulintos konstrukcijos pašalino svarbiausius plūktojo asfalto trūkumus: slidumą ir brangumą. Kadangi sintezinim asfalte be smulkių yra ir stambių mineralinių dalių, tai jo paviršius esti šiurkštus. Tuo tarpu, kai plūktajam asfaltui didžiausias leidžiamas nuokalnumas yra ne didesnis kaip 2%, smėlio asfaltui leidžiama iki 4%, asfaltbetonui 5 — 6%, asfaltmakadamui iki 7%.

Tinkamas asfalto apdarui pamatas. Svarbiausios asfalto grindinio dalys esti: pamatas ir padėtas ant jo apdaras (žievė). Kartais tarp jų esti įtaisomas vadinamas perdėlis (jungiamasis sluoksnis). Tinkamas pamato parinkimas ir tiksli jo konstrukcija turi didelės svarbos grindiniui. Parenkant tenka atsižiūrėti į įvairius veiksnius: gružą, asfalto žievės konstrukciją, taip pat ekonomiškas ir vietos sąlygas. Skiria dvi pamato rūšis: 1) betono pamatas ir 2) kočiotas pamatas iš skaldytų plytų ar natūralių akmenų. Pirmas pamatas yra standus, antras elastiškas. Pastarasis pamatas gali deformuotis be pavojingų plyšių, be to, jis neperduoda bildesio ir sutrenkimų. Vartojant skaldytas plytas, pamatas daromas iš vieno arba iš dviejų sluoksnių; pastaruoju atsitikimu viršutinis sluoksnis iš plytų skaldos, 10 — 20 cm storumo įtaisomas ant apatinio sluoksnio iš plytų laužo (pusiau, arba į tris dalis suskilusios plytos); prie šio pamato priskiriamas ir paprastas akmenų pakelažas. Patvarumo atžvilgiu abu pamatai yra lygūs, nes jo storumą visada galima suderinti su gružo ypatybėmis ir krūviais. Bendrai, galima laikyti, jog, lygioms sąlygoms esant, kočiotas pamatas turi būti kiek storesnis už betoninį. Jei, pav. betono pamatui reikalingas 20 cm storumas, tai kočiotam, šiuo atsitikimu, reikia duoti 25 cm. Gružo ypatybės, žinoma, gali nulemti pamato konstrukciją, pav., pelkėtoj vietoj kočiotą pamatą įtaisyti sunku. Tačiau betono pamatas tokioj vietoj dar labiau rizikingas dėl gali-

mo įvykti nusėdimo, kuris betono pamatui pavojingesnis, negu kočiotam pamatui. Ant susigulėjusio smėlio gružo kočiotas pamatas geresnis už betoninį. Sena, 10 cm storio skaldos žievė, paprastai, laikoma geru pamatu, nes smėlis po grindiniu, ilgainiui, taip susislėgia, kad jį galima laikyti pamato dalimi. Darbo atžvilgiu betono pamatas labiau komplikuotas ir jo patvarumas pareina nuo medžiagos (cemento) gerumo ir rūpestingo betonavimo. Kočioto pamato darbas mažiau komplikuotas. Kočiojimo metu šis pamatas gerai išbandomas plentvolio svoriu. Jei, kočiojant, įvyksta nusėdimas, tai pripilama skaldos ir galutinai sukočiojama. Tad drėgnoms vietoms toks pamatas labiau tinka, negu betoninis. Kai dėl reikalingo pamatui įtaisyti laiko, tai abiem rūšims jis vienodas, tik kočiotas pamatas, reikalui esant, gali būti, be jokios žalos, atidarytas laikinam važiavimui tuoj po sukočiojimo, o betono pamatui reikia 2 — 3-jų savaičių sukietėti.

Jungiamasis sluoksnis (Binder) reikalingas žievei su pamatu surišti. Jis atstoja spiruoklinį įtaisą tarp elastingos žievės ir kieto pamato; neleidžia žievei pasislinkti, sukibęs iš vienos pusės su pakelažo akmenimis, o iš kitos — su žieve. Bendra asfalto apdarų ypatybė yra paviršiaus suraukšlėjimas, vadinamas bangavimas, kuris ilgainiui didėja; dažniausiai tatai atsitinka su smėlio asfaltu apdaru. Tada esti įtaisomas perdėlis iš atdaro asfaltbetono, turinčio apie 10% tuštumų (kočiotas akmenų pamatas, įtaisius, turi arti 20% tuštumų, kurios užpildomos smėliu). Šitas perdėlis pilamas karštame stovy ant paruošto pamato ir kočiojamas. Jis tiek tvirtai susiriša su pamato paviršiumi, kad bet kurių pasislinkimų negali būti. Jei jis yra tvirtai su pamatu sukibęs, tai jokio bangavimo, žievę kočiojant, nėra. Žievė su juo tampriai rišasi, nes jo paviršius yra šiurkštus (atdaras asfaltbetonas). Be to, jis turi ir kitą ypatybę: viršutinis sintezinio asfalto sluoksnis, sukočiojus, esti viena neatskiriama dalis su perdėliu. Tad jis gali dėvėtis ligi pat perdėlio paviršiaus, vadinasi, viršutinis apdaras konstrukcijoj išsilaiko ligi visiško susidėvėjimo. Jei yra betono pamatas, perdėlis nedaromas, nes jis negali tvirtai sukibti su betonu. Šiuo atsitikimu apatinė apdaro dalis, per 1 — 2 cm storumo, visai negali būti išnaudota, nes kurį laiką, dar prieš visišką susidėvėjimą, pasireiškia skilymai, išlaužos, kurios verčia visą žievę keisti. Dėl tos priežasties, viršutinio sluoksnio (apdaro) storumas smėlio asfaltui ant betono pamato imamas 5 — 6 cm; esant 4 cm storumo perdėliui, apdaro storumas gali būti sumažintas ligi 4 cm. Pa-

lyginus abu pamatu statybos kainos atžvilgiu, galima, bendrai, laikyti, jog betono pamatas kaštuoja tiek pat, kiek kočiotas plytų pamatas su perdėliu. Jei arti nėra plytų laužo ar skaldos, tai kočiotas pamatas išeina kiek brangesnis, bet kainų skirtumas mažėja dėl to, kad apdaras, tada, gali būti 20 % plonesnis.

Asfalto kelių skersinis profilis ir planas. Paprastai, taikomas lanko pavidalo profilis; jei kelias platesnis per 4 m — dvišlaitis kaip makadamo, skersinis nuolaidumas — 2%, didžiausias — 3%. Lanko pavidalo profiliui strėlė sudaro $^1/_{60}$ viso kelio pločio. Lanksmose daromi viražai. Išilginis nuolaidumas: plūktajam asfaltui 2 — 2½%, smėlio asfaltui — 4%, asfaltbetonui ligi 6%. Mažiausias leidžiamas lanksmų radijusas — 50 m, tada kelias platinamas 20%.

Asfalto apdaro šoninė atspara. Bitumo surišta asfalto kelių žievė lengviau deformuojasi (pasiduoda į šonus), negu paprastas makadamas, tad ji reikalinga atsparos kraštuose. Miesto gatvių tą atsparą atstoja šaligatviai, o plentų žievės kraštus tenka specialiai stiprinti. Naujų kelių kraštų atsparai vartojamos ištisos akmenų eilės, vadinami briauniniai akmenys (bordiurai). Jei briauniniai akmenys yra šiek tiek iškilę virš žievės, kaip miesto gatvėse, tai šalia jų rinos (latakai) įtaisomos iš paprasto grindinio arba iš asfalto plytelių, nes, kitaip, sunku naują žievę ties pat bordiuriais sukočioti; nebent rankiniais plūktuvais plūkiant. Plentams briauniniai akmenys gaminami iš gamtos akmenų ir betono. Žievę kočiojant, kartu į ją įspaudžiamos ir gamtos akmenų briauninės juostos. Normalūs briauninių akmenų matavimai: 30 — 50 cm ilgio, 8 — 10 pločio ir 25 — 30 cm aukščio. Betoninės briauninės juostos yra silpnesnės ir jas negalima kartu su žieve kočioti (užvažiavus su plentvoliu trūksta, tam išvengti įstatoma geležis, bet tatai mažai padeda). Ryšy su tuo dažnai atsitinka, kad jos, žievę sukočiojus, esti kiek išsikišę ant plento, nes negalima iš anksto tiksliai nustatyti, kiek kočiojama žievė susislėgs. O jų viršų nuskaldyti, kaip kartais daroma akmenų juostoms, negalima, nes liks nuoga geležis, kuri draskys automobilių padangas. Apytikriam skaičiavimui galima laikyti, jog sukočiotas skaldos sluoksnis įsispaudžia į gružą per 5 cm ir dėl paties sluoksnio kočiojimo jo aukštis sumažėja 25%. Betoninės juostos gaminamos vietoj, tad jas pigiau galima pagaminti, negu akmenines. Tačiau akmeninės juostos konstruktyviu atžvilgiu yra tinkamesnės. Dažnai asfalto žievė dirbama ir be briauninių akmenų (pakeičiant paprastą makadamą asfaltmakadamu ant senos žievės pamato).

56. Plūktasis asfaltas.

Plūktasis asfaltas gaminamas iš natūralių asfalto miltelių. Bitumo % asfalto milteliuose turi didelės svarbos plūktajam asfaltui. Europejiškos kilmės asfalto milteliai turi, praktiškai, tinkamiausią bitumo kiekį: 8 — 10 svorio %. Amerikoj gamtos asfaltai turi nuo 3 iki 36% bitumo. Paryžiaus normomis bitumo turi būti 7 — 13%, ir ant sieto su 3 mm akutėmis neturi pasilikti jokių likučių.

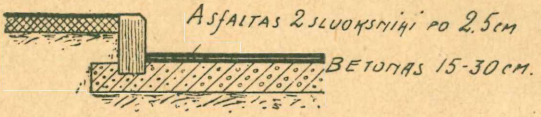
Darbai atliekami šiuo būdu: ant 15 — 20 cm storumo betono pamato klojamas asfalto sluoksnis, kuris sukietintam stovy turi 4 — 6 cm storumo. Tam reikalui asfalto milteliai įkaitinami iki 150° C ir pilami ant betono pamato. Prieš pilant, nuo betono pamato nuvalomos dulkės, ir jis pašildomas ta pačia asfalto mase. Plūkiamas asfaltas susislėgia 40%, tad, norint gauti 5 cm storį, reikia išpilti sluoksnį arti 8 cm storumo. Dėl važinėjimo įvyksta tolimesnis suslūgimas, siekiąs 10%, tad nesuplūkta masė turi būti pilama dvigubo storumo.

Miltelius lygiu sluoksniu išpylus ir pagal šablonus išlyginus, suplūkiama ketiniais plūktuvais ir sukočiojama įšildytais rankiniais 50 — 100 kg volais. Po to sluoksnis dar kartą kietai suplūkiamas ir sukočiojamas rankiniu 600 — 800 kg volu. Supresuotas asfaltas išglaistomas karštais ketiniais glaistytuvais ant medinių kotų. Tada ištirpęs bitumas išsiskiria žievės paviršiuj, ją sutirpindamas. Asfaltui ataušus, juo galima tuoj važinėti. Laiko be pakeitimo 16 — 18 metų. Dažniausiai pastebimi trūkumai esti: suraukšlėjimai ir trupėjimai. Pirmųjų priežastis — per didelis bitumo % asfalto milteliuose, (kaitroj asfaltas išsipučia), antrųjų priežastis — susidėvėjimas arba plyšiai pamate, o kartais kalta ir asfalto sudėtis. Presuotas asfaltas plynesnis už smėlio asfaltą. Bendrai gi, iš jo gaunamas labai geras gatvių grindinys. Tačiau jo darbas ilgai trunka: per dieną tepadaroma 200 — 300 m², tad plentams visai netinka. Jo kaina, palygint isu moderniškomis konstrukcijomis, aukšta. Smėlio asfaltas šiuo atsitikimu ekonomingesnis. Šaligatviams netinka, nes greit nusigludina (nusišlifuoja). Suplyšusios bei suirusios vietos iškertamos per visą sluoksnio storumą ir užliejamos lietuoju asfaltu, arba užtaisomos tuo pačiu plūktuoju asfaltu.

57. Lietasis asfaltas.

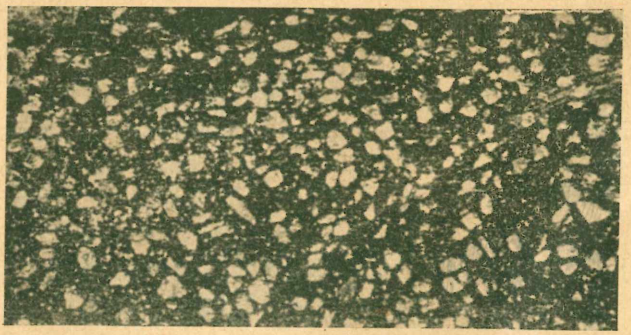
Lietasis asfaltas sudėtas iš asfalto mastikos, bitumo ir žvyro. Europoj mažai vartojamas, išskyrus Rusiją. Dabar pradedama jį vartoti Anglijoj, kiek pakeistoj formoj. Dažniausiai taikomas šaligatviams, tačiau, čia smarkiai su juo konkuruoja cementinės plytos.

Pamatui anksčiau buvo daromas betono sluoksnis: šaligatviams 8 — 12 cm, keliui 15 — 30 cm storumo. Pastaruoju metu (Anglijoj) pamatui naudojamas senas grindinys arba makadamas. Lietasis asfaltas dabar klojamas tiesiog ant seno sukočioto kelio su jungiamuoju sluoksniu (perdėliu), kaip vėliau dėl smėlio asfalto nurodyta. Asfalto sluoksnio storumas: šaligatviams 1,5— 2 cm, keliui 4 — 5 cm. Jei perdėliui vartojamas skaldos asfaltas, tai jam duodama 5 cm, o lietajam asfaltui — 2,5 cm storumo.



260 a brėž.

Darbas taip atliekamas: fabrikuose pagaminta mastika, susidedanti iš asfalto miltelių (pav. 85% asfalto klinčių) ir 15% bitumo (pav. meksfalto), ištirpdoma katiluose esant 180° C, pripilant



260 b brėž.

40 — 45% žvyro ir 8% bitumo. Lietasis asfaltas gaminamas ir be mastikos šios sudėties: 60 — 55% gerai išdžiovintų asfalto klinčių, 25 — 30% vidutinio smėlio ir 15% meksfalto. Iš pradžių

katilan dedamas bitumas, pusė viso kiekio, paskui visa, gabalais suskaldyta, mastika. Katilas pašildomas (malkomis ar durpėmis, kad jis pamažu įšiltų ir neišgaruotų bitumas) ir masė maišoma geležinių maišykliu, palaikant temperatūrą arti 180° C. Paskui pripilama pusė viso žvyro, paliekant jį katilo paviršiuj, kad išdžiūtų. Žvyrui nuskendus, maišoma, pilama likusi žvyro pusė, pilamas bitumas ir vėl rūpestingai maišoma, kol masė bus visiškai vienoda. 260 a brėž. parodo lietojo asfalto piūvį, 260 b — jo struktūrą. Europoj praktikuojamas toks lietojo asfalto dalių santykiavimas (svorio %).

Asfalto mastikos	53 %
Bitumo priedai:	
a) gamtos bitumo . . .	2 %
b) naftos bitumo . . .	2 %
Smėlis ir smulkus žvyras . .	43 %
viso	100 %

260 c brėž.

Paruoštas asfaltas išnešiojamas kibirais ar kaušais ir išpilamas, išlyginus pagal medinius šablonus, tuoj užbarstomas smėliu ir išglaistomas. Jei storesnis per 5 cm, tai klojama 2 sluoksniais. Lietasis asfaltas silpniau atsispiria eismui, negu plūktasis. Laiko ligi 16 metų. 260 c br. parodytas lietasis asfaltas su jungiamuoju sluoksniu ant seno grindinio. Darbas atliekamas būtinai giedroj. Leidžiamas skersinis nuolaidumas iki 2%, išilginis tiek pat. Šio grindinio privalumai: lygus, nesukelia bildesio juo važiuojant (šiuo atsitikimu jį pralenkia tik medžio kaladėlių grindinys), lengvai valomas, neduoda dulkių, higieniškas, patvarus, patogus remontuoti, bet brangus. Jo trūkumai: slidus, duoda skersinius plyšius. Tinka mažo išilginio nuokalnumo gatvėms su intensyvia kelyba

58. Smėlio asfaltas.

Smėlio asfaltas yra vienas iš tobuliausių asfalto kelių. Jo pamatinė idėja — dirbtiniu būdu sudaryti tokį mineralinių dalių ir bitumo mišinį, kuris turėtų tas pačias savybes, kaip kad ir gamtos asfaltas. Tatai pasiekiama sintezės keliu. Tuo būdu, sintezės keliu pasiekta vienodesnė mišinio struktūra, kurio sudėtis dabar gali būti pagal reikalą keičiama. Prie smėlio asfalto priskiriami visi tiršti bitumo ir smulkios mineralinės masės mišiniai, kurie sudaro kelio žievę ir nereikalauja kito dengiamojo sluoksnio (dangmens). Pirmenybę turi smėlio asfaltas iš smėlio ir bitumo. Jei vietoj smėlio vartojama smulkių skiltelių skalda, tai turima asfalto kelių rūšis, vadinama topeka; ji priskiriama prie asfalto betono (žiūr. toliau). Kitas varijantas — smėlio asfaltas su gargože, kuri, pasirodė, yra labai tinkama sintezišk̃am asfaltui. Toks mišinys jau senai sėkmingai vartojamas Anglijoj. Bitumas gali būti gamtos (Trinidad epuré) arba meksikoniškas (iš naftos). Darbas, palyginti su kitomis asfalto kelių rūšimis, sudėtingesnis: reikia gana brangių mašinų ir prityrusių meistrų. Konstrukciją sudaro pamatas ir žievė.

Pamatas. Bendra visų moderniškų asfalto kelių ypatybė ta, kad pamatu jiems gali likti esamieji grindiniai ir makadamas. Ypač, tinka senas makadamas su pakelažu ir kiek pairę grindiniai. Sena žievė kiek pataisoma, išlyginant nelygumus ir duobes, ir jai duo-

damas atitinkamas skersprofilis. Jei tokia žievė silpna, tai ji sustiprinama: išberiama kiek skaldos ir sukočiojama. Jei tenka dirbti naują pamatą, tai, dažniausiai, daromas iš 20 cm aukščio laukakmenių pakelažas, ant kurio dedamas 5 — 10 cm storumo skaldos sluoksnis. Kiekvienas kitas, tvirtas pamatas, pav., betonas 20 cm storumo, irgi tinka. Jei pamatas stambių akmenų, (pakelažas, senas grindinys), tai be bitumo dar klojamas perdėlis, kuris išlygina profilį, sutvirtina pamatą ir, svarbiausia, suriša žievę su pamatu. Jei yra gana tvirtas senas makadamas, tai apsieinama be perdėlio, kaip tatai dažnai daroma Olandijoj. Pati žievė tada daroma 5 — 6 cm storumo, tačiau, jei yra perdėlis, tai jis esti 3 — 4 cm, o žievė 2,5 — 3 cm. Dažniausiai perdėlis esti atdaras skaldos asfaltas, kurio stambiausios skiltelės siekia 2½ cm; jų 40% turi pereiti pro sietą 1,25 cm, ir pasilikti ant sieto 2,5 mm. Bitumo % svyruoja nuo 4,5 iki 6. Perdėlis susideda iš skaldos, bitumo ir, kartais, primaišoma kiek smėlio. Mažam eismui jis gaminamas iš stambių skiltelių ir labiau atdaras, negu intensyviam eismui. Juo intensyvesnis eismas, juo smulkesnių skiltelių ir glaudesnis (tankesnis) turi būti perdėlis. Tad į jį primaišoma 15 — 35% smėlio. 16 lentelėj parodyta perdėlio intensyviam eismui sudėtis.

16 lentelė.

Pereina pro sietą Nr.	Pasilieka ant sieto Nr.	Svorio %
200	—	1,5
100	200	3,5
80	100	2,0
50	80	6,0
40	50	3,0
30	40	3,0
20	30	2,0
10	20	3,0
4	10	12,0
2	4	18,0
1	2	42,0
	Viso	95,5
	Bitumo . .	4,5

Visiškai tirštas mišinys nepageidaujamas, nes tada žievė negali tvirtai sukibti su perdėliu ir vėliau suraukšlėja. Geriau, jei jis turi 10 % tuštumų.

Perdėlis šiaip klojamas: pamatas turi būti sausas ir nuvalytas plieniniais šepečiais; skalda, bitumas ir smėlis sumaišomi mašinomis esant 170° C, ir masė atvežama į statybos vietą, kur arti kelio išpilama ant skarda dengtų aikštelių ir tuojau permetama pašildytais kastuvais į lovį. Ten jį išlyginama įkaitintais grėbliais (261 brėž.). Perdėlio klojama tiek, kiek per dieną padaro-

261 brėž.

ma žievės. Išlyginus, tuoj sukočiojama 10 — 12 tonų plentvolių. Iš pradžių kočiojama kraštuose, einant pamažu į vidurį, greitu tempu, kad neatauštų masė ir neatsirastų bangų. Išpiltoji masė, kočiojant, turi turėti ne mažiau kaip 125° C temperatūros. Paprastai, sukočiojama 250 m² per valandą. Visos vietos, kur sunku prieiti su plentvoliu (kraštuose), suplūkiamos plūktuvais. Sukočioto perdėlio paviršius turi turėti reikiamą skersio profilį.

Asfalto žievė klojama tuoj, perdėlį sukočiojus. Ji dirbama 2 — 5 cm storumo, žiūrint eismo, ir susideda iš bitumo ir mineralinių dalių. Pastarosios sudėtos iš smėlio, iki 2 mm grūdelių didumo, ir užpildomosios medžiagos (cementas, sumaltos kalkės ir p.). Idealė žievė — visai glaudi. 17 lentelėj nurodytos Anglijoj vartojamos smėlio asfalto žievei normos.

17 lentelė.

Medžiagos rūšys	Kiek % % sudaro su bit.	Kiek svorio % % sudaro be bitumo
Bitumas, tirpstąs CS_2	12	—
Smėlis, einąs pro sietą Nr. 200	10	18,1
„ „ „ „ „ 100 ir liekąs ant sieto Nr. 200	14	16,0
„ „ „ „ „ 80 „ „ „ „ „ 100	10	11,4
„ „ „ „ „ 50 „ „ „ „ „ 80	36	40,9
„ „ „ „ „ 40 „ „ „ „ „ 50	5	5,7
„ „ „ „ „ 30 „ „ „ „ „ 40	3	3,4
„ „ „ „ „ 20 „ „ „ „ „ 30	3	3,4
„ „ „ „ „ 10 „ „ „ „ „ 20	1	1,1
Viso . . .	100	100,0

Smėlis sudaro 75% žievės masės. Jis turi būti aštrių briaunų, švarus ir ne per smulkus (neturi pereiti pro sietą 200 Nr.). Smulkesnės dalys primaišomos skyrium, kaip užpildomoji medžiaga (Füller). Jei nevartojama užpildomoji medžiaga, tai imamas toks mišinys:

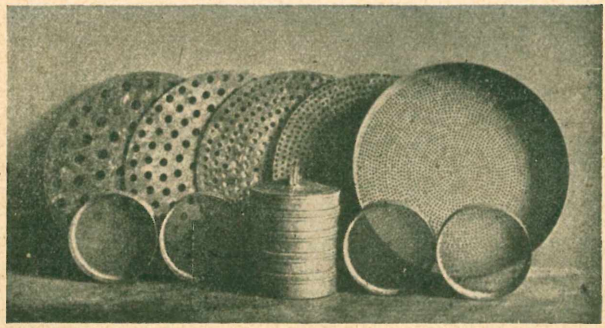
	Intensyviam eismui	Mažam eismui	Vidutiniam eismui
Grūdelių dydis 0,5 — 2,0 mm	23%	30%	14—20%
Grūdelių dydis 0,24 — 0,5 mm	43%	43%	30—40%
Grūdelių dydis 0,08 — 0,24 mm	34%	27%	25—45%

Užpildomoji medžiaga yra ta, kuri pereina pro sietą 200 Nr. ir užpildo paskutinius mažiausius smėlio tarpus. Jei skiltelių tarpai užpildyti smėliu, o stambesniųjų smiltelių — smulkesniu smėliu, tai vis dėlto tarp smulkiųjų smiltelių lieka tarpų. Tokius tarpus užpildo dulkių pavidalo medžiaga, kurios 75% turi pereiti pro sietą 200 Nr. Labiausiai čia tinka portlandcementas, paskui sumaltos kalkės ir p. Cementas patogesnis, nes galima visada jo gauti vietoj, ir jis atitinka smulkumo atžvilgiu. Tačiau reikia imti pigesnį cementą, nes jo suvartojama arti 10%.

Netinka toji medžiaga, kuri tirpsta vandeny, pav.: molis, mergelis. Taip pat netinka puri medžiaga, kaip antai: kreida, infu-

zorijų žemė, nes ji sugeria bitumą, ir žievė gaunama per minkšta. Užpildomoji medžiaga į maišyklą pilama anksčiau, negu bitumas, nes ji esti kiek drėgna ir dėl to bitumas negali prilipti; be to, atsiranda kamuolių.

Vartojami grūdelių dydžiui nustatyti sietai yra normalūs, amerikoniški sietai. Jų kalibras pažymimas Nr., kuris atitinka



262 brėž.

akučių skaičių viename ties. coly. 262 brėž. parodyti sietai. 18 lentelėj parodyti įvairių Nr. Nr. sietų matavimai:

18 lentelė.

Sietų Nr. Nr.	Akučių skaičius viename ties. coly	Akučių skaičius viename kv. coly	Akučių skaičius viename kv. cm.	Pereinančių pro sietą grūdelių didumas mm.
2	2	4	—	12
4	4	16	—	6
10	10	100	15	2,13
20	20	400	60	1
30	30	900	140	0,59
40	40	1.600	250	0,47
50	50	2.500	390	0,38
80	80	6.400	990	0,24
100	100	10.000	1.550	0,17
200	200	40.000	6.200	0,083

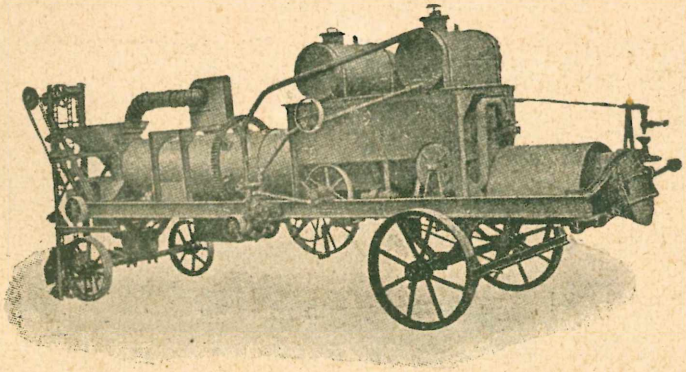
Bitumo kiekis įvairiose smėlio asfalto konstrukcijose svyruoja nuo 10 iki 12%. Įvairios smėlio asfalto sudėtys reikalauja įvairių bitumo kiekių ir įvairaus tirštumo. 19 lentelėj parodytos

Olandijoj vartojamos smėlio asfalto žievei ir perdėliui bitumo normos.

19 lentelė.

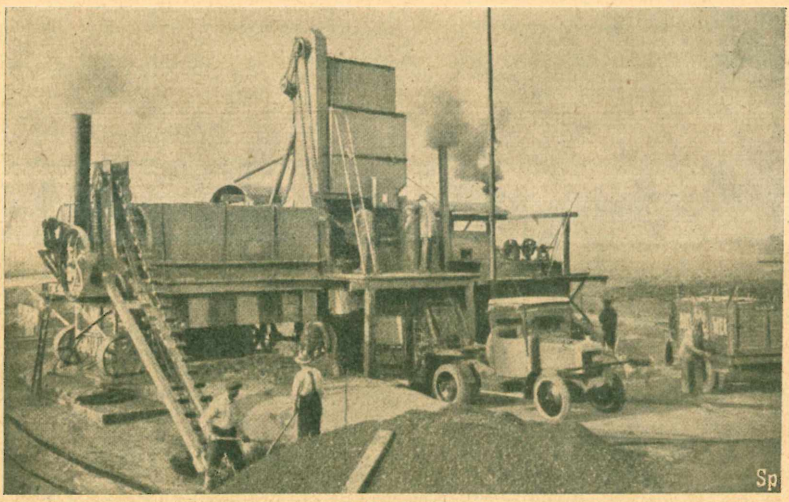
Žievės rūšis	Penetracija (tirštumas)	Kiek % sudaro bitumas nuo sauso mišinio svorio
1. Asfalto smėlis su paprastu smėliu . . .	45—55	10—12
„ „ „ gargože	55—65	14—17
2. Perdėlis su bazalto skalda	45—55	4—6
„ „ gargože	60—70	9—12

Darbas taip atliekamas: mineralinės dalys, be užpildomosios medžiagos, džiovinamos ir iš jų išsijojamos dulkės tam tikrose mašinose, įkaitinant iki 180° — 200° C, ir sumaišomos maišykloj su užpildomąja medžiaga. Paskiau įpilamas ištirpdytas 180° C

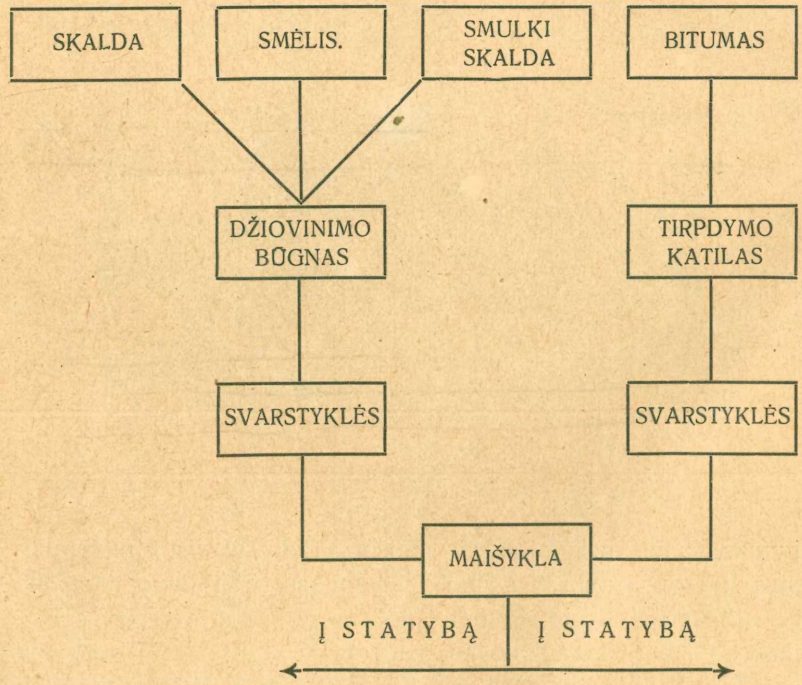


263 brėž.

bitumas (pav., meksfaltas) ir maišoma tol, kol visos mineralinės dalys juo apsitrauks. Dabar džiovinimas, išsijojimas ir maišymas atliekamas vienoj mašinoj (263 brėž.). Žiūrint mašinos pajėgumo, gali būti pagaminta per valandą 8 — 10 — 12 tonų mišinio. 264 br. parodyta mašina, su kuria galima pagaminti per valandą 12 tonų smėlio asfalto. Toki mašina leidžia per 8 valandų darbo dieną padėti 1000 m² smėlio asfalto, 5 cm storumo ant paruošto pamato.

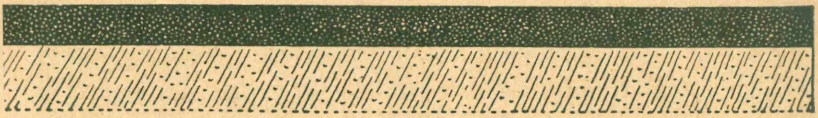


264 brėž.



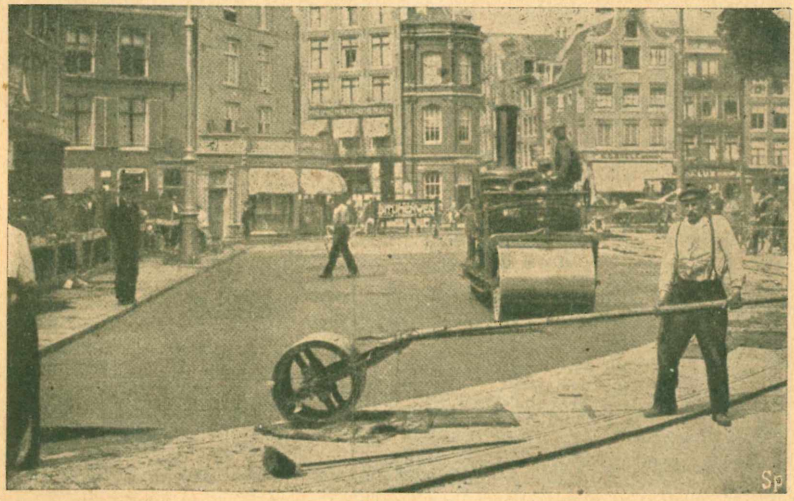
Čia parodyta darbo schema perdėlio masei gaminti. Pagaminta ir įkaitinta iki 180° C masė neturi atausti daugiau kaip

10° C, ligi ji bus išpilta ant pamato, todėl ji pervežama krovinių automobiliais su vailoku apkaltu dangčiu. Išpilta ant pamato (ar perdėlio) smėlio asfalto masė išlyginama įšildytais grėbliais, o šonuose, kur sunku pasiekti su plentvoliu, kietai suplūkiama plūktuvais. Paskui tuoj kočiojama, bet ne paprastu 12 tonų plentvoliu, kaip perdėlis, o vadinamu 6 — 8 tonų Tandem plentvoliu (209 a brėž.). Jis vaikščioja tiek išilgai, tiek įstrižai kelio, kad neatsirastų vadinamo bangavimo. Sukočiojus, žievė užbarstoma cementu ir užglaistoma. Ji išlaiko be



265 brėž.

kapitalinio remonto daugiau kaip 20 m. 265 brėž. parodyta smėlio asfalto ant betono pamato konstrukcija, o 265 a brėž. pats darbas Tandem ir rankiniu plentvoliu.



265 a brėž.

59. Skaldos asfaltas.

Skaldos asfaltas yra pereinamoji konstrukcija nuo paprasto makadamo prie smėlio asfalto. Visais atsitikimais, kada anksčiau buvo vartojamas paprastas makadamas, galima dirbti skaldos as-

faltą. Labiausiai jis tinka mažos ir vidutiniškos automobilių kelybos plentams.

Skaldos asfaltas yra įvairaus skiltelių didumo skaldos ir, kartais, smėlio mišinys, kuris karštame stovy su bitumu sumaišytas, klojamas ant pamato ir sukočiojamas. Be to, žievė iš paviršiaus bitumuojama. Jis pirmą syk buvo pavartotas Amerikoj ir 1912 metais Vokietijoj (bandomieji ruožai), o nuo 1925 m. pradėtas plačiai taikyti vokiečių plentams; Olandijoj vartojamas nuo 1923 m. Pamatas jam imamas toks pat, kaip ir smėlio asfaltui. Žievė daroma 4 — 8 storumo ant seno 7 — 8 cm storumo makadamo.

Įvairių skaldos skiltelių proporcija tokia:

Skaldos 3,4—4,5 cm — 40% arba Skaldos 3,0—4,0 cm — 40%
„ 2,5—3,5 cm — 33% „ 2,0—3,0 cm — 35%
„ 2,0—2,5 cm — 27% „ 0,5—2,0 cm — 25%

arba

Skaldos 2— 3 cm — 35%
„ 1— 2 cm — 35%
„ 0,5— 1 cm — 30%

Primaišius smėlio ir atitinkamai pakeitus skiltelių proporciją, skaldos asfaltas gali būti padarytas labiau uždaras, pav., imama:

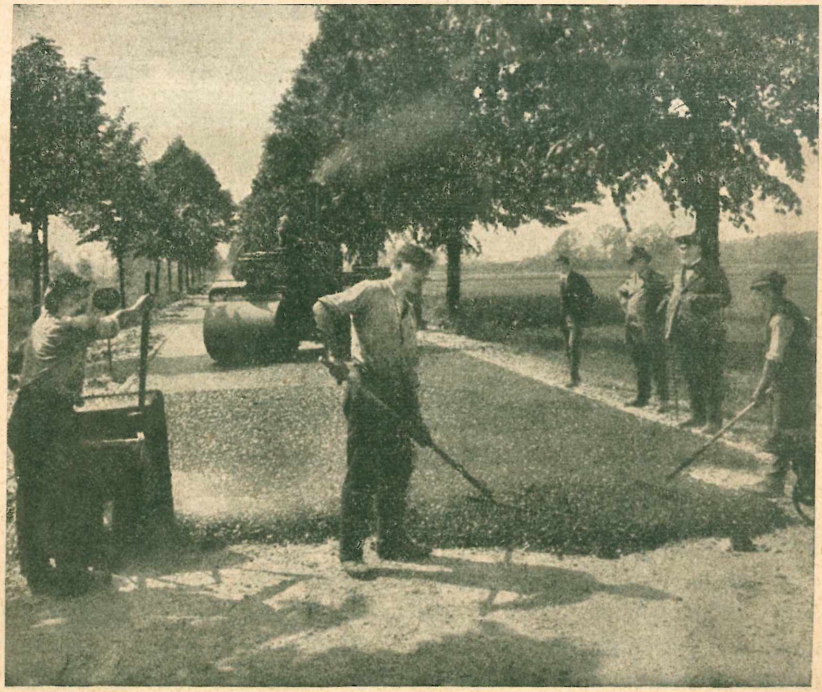
Skaldos 3,0 — 4,0 cm — 35%
„ 2,0 — 3,0 cm — 35%
„ 0,5 — 2,0 cm — 25%
Smėlio 0 — 0,5 cm — 5%

Bitumo eina nuo 5 iki 7% % mineralinių dalių svorio. Kadangi šitas mišinys nėra uždaras, tai žievė iš paviršiaus asfaltuojama, kad apsaugojus konstrukciją nuo drėgmės.

Darbas taip atliekamas: visų rūšių skalda mašinoj džiovinama, sumaišoma ir įkaitinama iki 170° C, paskui toj pat mašinoj pasveriama ir pilama į maišyklą. Paskui įpilama bitumo ir viskas gerai sumaišoma.

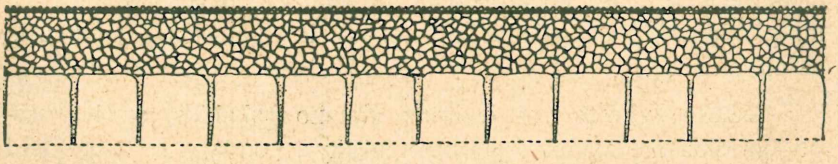
Paruoštas mišinys išvežiojamas, išpilamas ant nuvalyto pamato ir išlyginamas pašildytais grėbliais, dabojant, kad jo temperatūra nenukristų žemiau kaip 125° C. Grėbliai būtinai pašildomi. Skaldą išpylus, ji kiek prikočiojama, kad būtų iš paviršiaus lygi. Paskui ant jos pilamas 0,5 — 2 cm skiltelių didumo skaldos sluoksnis, kurio storis — 7 — 20 mm. Po to žievė gerai kočiojama 10 — 12 tonų plentvoliu, einant nuo kraštų į vidurį

tol, kol skiltelės, per jas einant, nebejudės, dabojant, kad būtų lygus ir atitinkamo profilio paviršius. Sukočiojus, žievė bitu-



266 brėž.

muojama (žiūr. toliau), suvartojant 1½ — 2,5 kg bitumo vienam m² ir užbarstoma 5 — 15 mm didumo išlakomis, per ku-



267 brėž.

rias naudinga porą kartų pervažiuoti plentvoliu. Rytojaus dieną jau galima važinėti. 266 brėž. parodytas skaldos asfalto išpilymas ir kočiojimas, 267 brėž. — konstrukcija ant seno grindinio, o 267 a brėž. — skaldos asfalto piūvis. Dabar jis visoj Europoj plačiai vartojamas plentams ir gatvėms (žievė 4 — 8 cm sto-

rumo ant 4 cm perdėlio ir pakelažo). Skaldos asfaltas išlaiko be pakeitimo 16 — 20 metų.

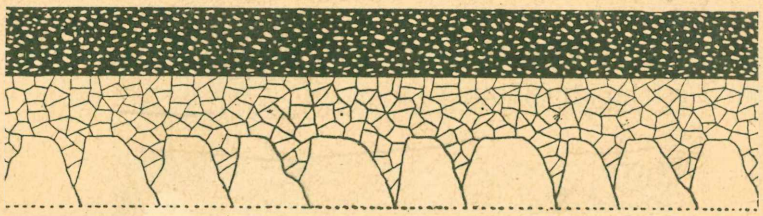
267 a brėž.

60. Asfalto betonas.

Jei miesto gatvėms dabar iš asfalto konstrukcijų plačiausiai taikomas smėlio asfaltas, tai užmiesčio keliams — asfaltbetonas. Jis gerai atsispiria intensyvaus krovinių eismo ruožuose, nėra slidus ir tinka arklių traukiamiems vežimams su geležiniais ratlankiais. Kadangi asfalto kelių technika žymiai patobulėjo, tai asfaltbetonas dabar dažnai vartojamas ten, kur anksčiau buvo dirbamas paprastas makadamas. Asfaltbetonas — seniausia Amerikos asfalto kelių konstrukcija; išrastas 1870 m. Vokietijoj išbandytas 1912 m., tačiau plačiai pradėtas taikyti ten tik nuo 1925 m. plentams (stambusis asfaltbetonas) ir gatvėms (smulkusis asfaltbetonas).

Asfalto betonas yra įvairaus didumo skaldos, smėlio, užpildomosios medžiagos ir bitumo mišinys, sudarytas taip, kad mineralinė masė turi minimum tuštumų. Asfalto betonas pagal skaldos stambumą skirstomas į smulkųjį, iki 12 — 15 mm ir stambųjį, iki 30 — 40 mm skiltelių didumo. Jei taikoma paprasta įvairių skiltelių didumo skalda (nuo 5 iki 40 mm), tai tokioj masėj yra apie 20% tuštumų. Kočiojant sunkiu plentvoliu pasiekiama žymaus sukietėjimo, tuštumų % mažėja, bet vis dėlto ne mažiau kaip 10% jų pasilieka. Toks asfaltbetonas vadinamas

neužpildytu arba atdaru. Jei medžiagų sudėtį parinksim tokią, kad ir šitie 10% tuštumų pranyktų pridėjus atitinkamą smėlio ir mineralinio užpildytojo (Füller) kiekį, tai gausim uždarą asfaltbetoną. Toks asfaltbetonas nuo skaldos asfalto skiriasi tuo, kad jam imama smulkesnė skalda ir visi didesniųjų skiltelių tarpai užpildyti mažesnėmis ir taip — iki skiltelių 0,5 cm didumo. Paskutinių skiltelių tarpai užpildyti smėliu, o smėlio tarpai — užpildomąja medžiaga (pav. cementu). 268 brėž. parodyta asfalto



268 brėž.

betono konstrukcija ant seno makadamo su pakelažu. Juo glaudesnis asfaltbetonas, tuo didesnis jo tvirtumas ir atsparumas dėvėjimuisi. Tad uždaras asfaltbetonas daromas 5 — 6 cm storumo; atdaras — 8 — 10 cm, paskutiniojo reikia paviršių bitumuoti, kad apsaugojus nuo vandens įsiskverbimo, tačiau uždaras asfaltbetonas — brangesnis.

Asfaltbetono mišinio sudėtis. Atdaro asfaltbetono akmens medžiaga imama šios sudėties:

skaldos	30—40	mm skiltelių didumo	40%
„	20—30	„ „ „	35%
„	5—20	„ „ „	25%
	arba		
skaldos	20—30	„ „ „	75%
„	5—20	„ „ „	25%

Vokietijoj, dažniausiai, taikoma ši sudėtis:

Stambusis asfalto betonas (Asphaltgrobbeton)

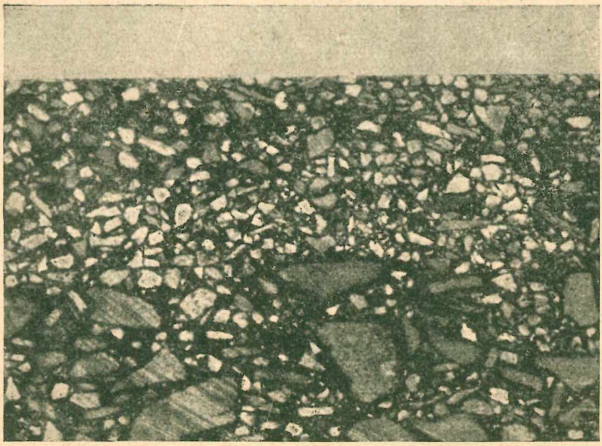
skaldos	25—30	mm skiltelių didumo . . .	15—45%
„	12—25	„ „ „ . . .	8—20%
„	2—12	„ „ „ . . .	7—20%
smėlio	0,6 — 2,0	„ „ „ . . .	7—11%
„	0,2 — 0,6	„ „ „ . . .	12—18%
„	0,085— 0,2	„ „ „ . . .	5— 7%

cemento	0,0 — 0,085	mm skiltelių didumo . . .	4— 6%
bitumo			6— 8%

Smulkusis asfalto betonas (Asphaltfeinbeton)

skaldos	2 — 12	mm skiltelių didumo . . .	20—40%
smėlio	0,6 — 2	„ „ „ . . .	8—20%
„	0,2 — 0,6	„ „ „ . . .	12—38%
„	0,085— 0,2	„ „ „ . . .	8—22%
cemento	0,0 — 0,085	„ „ „ . . .	7—11%
bitumo			7— 9%

268 a brėž. parodyta smulkaus asfalto betono ant perdėlio iš skaldos asfalto struktūra.



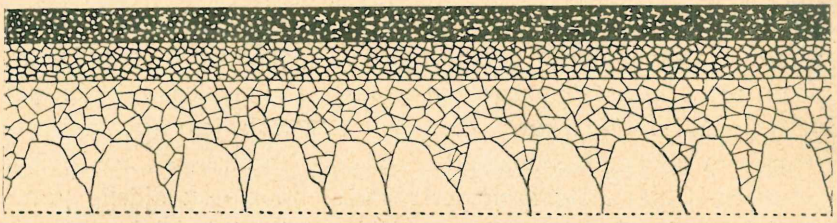
268 a brėž.

Sudarant uždaro asfaltbetono sudėtinių dalių proporciją nustatoma parinktam skaldos mišiniui tuštumų %, kad paskyrus atitinkamą smėlio kiekį. Skaldos tuštumų kiekį nustatome išmatavę, kiek vandens telpa 1 litro talpumo inde, kuris ligi kraštų pripiltas skaldos. % gali būti nustatytas ir pagal formulę

$$100\left(1-\frac{b}{ac}\right),$$ čia

a — lyginamasis skaldos svoris, b — kompaktinio skaldos mišinio tūrio vieneto svoris, c — tolygaus tūrio vandens svoris. Paprastai, gerai parinktam išrūšiuotos kompaktinės skaldos mišiny tuštumų kiekis sudaro 20% bendro tūrio. Smėlio ir užpildomosios

medžiagos, paprastai, imama 2 — 3 syk daugiau, negu išskaičiuota, nes labai gerai, kai atskiros skiltelės tarp savęs nesusisiekia, bet esti apsuptos smėlio ir bitumo mišiniu. Asfaltbetonui vartojamas naftos bitumas. Penetracija — 40 — 55, amerikoniškomis normomis — 50 — 60. Bitumo kiekis sauso mišinio svorio nuošimčiais: atdaram asfaltbetonui 5 — 7%, uždaram 9 — 11%. Pamatu jam gali būti senas makadamas, grindinys ir p. Esant intensyviam eismui asfaltbetonas klojamas dviem sluoksniais, būtent: perdėlis 3 — 4 cm storumo ir pati žievė 3 — 4 cm storumo, stambių skiltelių. 268 b brėž. parodytas toks asfalto beto-



268 b brėž.

nas ant seno makadamo su pakelažu. Jei žievė iš smulkių skiltelių, tai jis esti 2 — 4 cm storumo. Jei mažas eismas ir geras pamatas, tai perdėlis nedaromas. Labai plačiai vartojamas smulkusis asfalto betonas, vadinamas topeka — Amerikos miesto vardu, kur jis buvo 1910 m. pirmą kartą pavartotas. Toji žievė yra visiškai glaudi, be jokių tuštumų, tad paviršius nebitumuojamas.

Asfalto mišinio paruošimas ir darbų atlikimas. Dirbant asfaltbetoną reikia daboti, kad medžiaga būtų reikiamos kokybės, tikslių proporcijų ir nustatytos temperatūros, rūpestingai sumaišyta ir tinkamai išpilta bei sukočiota. Karštas mišinys gaminamas mašinomis tos pat konstrukcijos kaip ir smėlio asfaltui. Tinkamų matavimų skalda tam tikruose bugnuose džiovinama ir įkaitinama ligi 180° C, kartu išsiūrbiant iš jos dulkes. Paskui skalda automatiškai rūšiuojama, pasveriama ir nustatytomis porcijoms paduodama į maišyklą. Tuo pačiu laiku skyrium katile įkaitinamas ligi 190° C bitumas ir nustatytu kiekiu pilamas į maišyklą. Maišymas trunka 40 — 60sek., po to karštas mišinys pilamas į tam tikrus vežimus, kuriais gabenamas į darbų vietą. Atvežta darbų vieton medžiaga greit išlyginama ant pa-

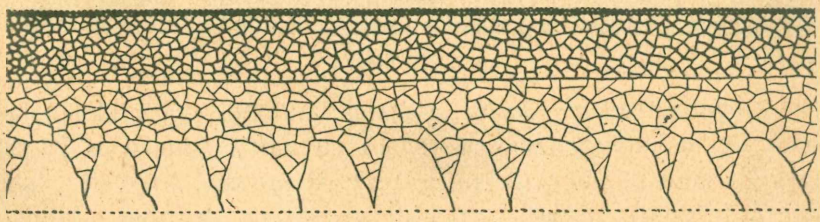
ruošto pamato pašildytais grėbliais ir tuč tuojau vieną syk pervažiuojama plentvoliu, paskui paviršius užbarstomas sausa, gryna ir smulkia 7 — 10 mm skalda (išlakomis) ir galutinai kočiojama, einant nuo kraštų į vidurį. Plentvolis (Tandem sistemos) važinėja išilgai ir įstrižai, o kur platus plentas, ir skersai tol, kol masė visiškai nustos judėjus. Kočiojama labai greit, kad masė susiplūktų anksčiau, negu ji atauš. Kočiojamos masės temperatūra neturi kristi žemiau kaip 140° C. Visą laiką žiūrima reikalingo skersio profilio, nes vėliau pakeisti nebegalima. Esant žemesnei kaip + 8° C temperatūrai, asfaltbetonas klojamas tik esant būtinam reikalui masę suvartoti. Gretimųjų briauninių akmenų, kurie susisiekia su klojamu asfaltbetonu, paviršiai ištepami karštu asfaltu. Vėliau atdaro asfaltbetono paviršius dar bitumuojamas, pilant arti 3 kg/m² ir užbarstant plonu išlakų sluoksniu, kuris tuoj prikočiojamas. Kai kur pastebimi konstrukcijos trūkumai pareina nuo silpno, pasiduodančio pamato, netikslios medžiagos proporcijos, per kieto arba per minkšto bitumo su dideliu parafino kiekiu ir p. Taip pat, pasireiškia trūkumai, jei kočiojamos masės temperatūra nukrinta žemiau leidžiamos ribos ir pati masė netinkamai kočiojama. Pamatas turi būti gerai drenuotas. Pelkių žemė arba gružas su aukštu grunto vandeniu, kuris eina tarp vandenį nepraleidžiančių sluoksnių — yra asfaltbetonui pavojingi. Prieš dedant asfaltbetoną nauji pylimai turi gerai suslūgti ir, iš pradžių, vis dėlto, pageidaujama paprastas makadamas.

Asfaltbetono apdaro laikymas. Uždaras asfalto betonas laikymo atžvilgiu prilyginamas smėlio asfaltui. Skirtumas tėra tas, kad dėl esamų stambesnių skiltelių gali greičiau atsirasti vietomis paviršiaus įdubimai. Tad juos reikia laiku patepti karštu bitumu ir užpilti išlakomis ar žvyru, arba taisyti šaltu asfaltu. Bendrai gi, asfaltbetono sluoksnis susidėvi ligi pamato, nereikalaudamas ypatingo remonto. Atdaras asfaltbetonas, atvirkščiai, reikalauja nuolatinio žievės palaikymo bitumavimu kas 2 — 3 metai, o intensyviam krovinių eismui esant — kasmet.

61. Asfalto makadamas.

Asfalto makadamas yra kelio konstrukcija, susidedanti iš sumaišytos su natūraliu ar naftos bitumu skaldos, kad pasiekus tampraus ryšio tarp skiltelių. Šiaurės Amerikoj asfaltmakadamas pradėtas plačiai vartoti gatvėms ir plentams 1908 m. Vokietijoj

nuo 1912 m., bet plačiai joje tetaikomas nuo 1925 m. Labai intensyviam krovinių eismui pageidaujamas ne asfaltmakadamas, bet asfaltbetonas. Kai kuriose valstybėse asfalto kelių technikos pradžios stadijoj buvę skiriami du asfaltmakadamo įtaisymo būdai, būtent: 1) permirkymo ir 2) karšto maišymo. Antrasis būdas yra aukščiau aprašytas skaldos asfaltas arba atdaras asfaltbetonas, tad, dabar, asfaltmakadamu vadinamas tik permirkymo būdu pagamintas kelio apdaras. Šioj konstrukcijoj paprastas skaldos sluoksnis kiek prikočiojamas ir jo paviršius laistomas karštu bitumu, kuris, įsiskverbdamas į visas skaldos žievėj tuštumas, užpildo jas ir suriša skilteles į tvirtą elastingą žievę. Po to žievė užberiama išlaikomis, sukočiojama ir paviršiuj bitumuojama. Reikia pažymėti, jog dabartiniu metu asfalto makadamas negali konkuruoti su asfalto betonu ir kitais sinteziniais asfaltais. Ši konstrukcija, palyginus su aukščiau aprašytomis, turi žymių trūkumų: 1) nelygiai pilamas bitumas, per ką atsiranda riebios ir sausos vietos, 2) palyginus su asfaltbetonu, sluoksnis turi būti storesnis, nes žievės glaudumas, o per tat ir patvarumas — mažesnis, 3) darbas labai daug pareina nuo oro stovio, nes pilti bitumą į sulytą ar drėgną skaldą negalima, tenka laukti kol pradžius. Karšto maišymo būdu nutiesti asfalto keliai mažiau pareina nuo oro stovio, nes skalda džiovinama ir valoma mašinomis, ir sumaišyta su bitumu, gali būti pilama ir ant ne visai sauso pamato. Tokią masę negalima pilti tik lyjant. Skaldos asfalto per dieną padaroma apie 1200 m², tuo tarpu asfaltmakadamo tenuklojama 500 m².



269 brėž.

Asfaltmakadamas teturi tą pirmenybę, kad jam nereikia brangių, sudėtingų mašinų, ir pats darbas visai paprastas. Pamatu jam gali būti senas makadamas, grindinys arba pakelažas, padarytas iš senų akmenų. 269 brėž. parodyta asfaltmakadamo

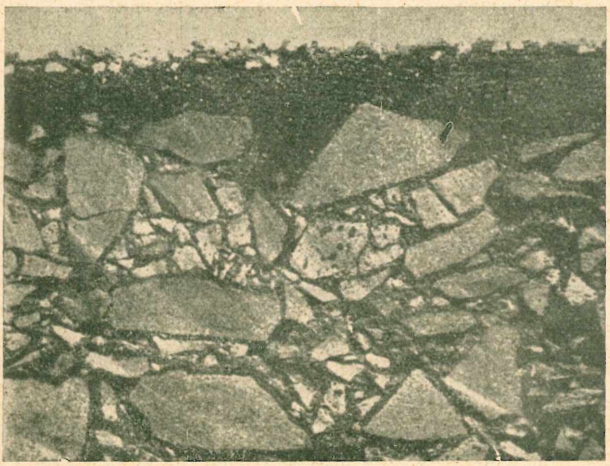
ant senos skaldos žievės su pakelažu konstrukcija. Jei senas makadamas per plonas, tai jis išardomas kelio plūgu per 4 — 5 cm nuo paviršiaus. Masė sijojama atskiriant smulkias ir sutriuškintas dalis: dulkes, smėlį, skiltelių nuotrupas. Likusios 3-jų cm ir stambesnės skiltelės išpilamos ant pamato ir 10 tonų plentvoliu sukočiojamos, duodant iš karto tinkamą skersinį profilį. Kur makadamo pamatas labai silpnas, ten pripilama kiek naujos skaldos. Jei dedamas naujas pamatas, tai jis dirbamas iš 12 cm aukščio akmenų.

270 brėž.

Asfaltmakadamo darbų atlikimas. Europoj yra praktikuojamos dvi asfaltmakadamo rūšys: 1) su naftos bitumu ir 2) su gamtos bitumu. Pirmuoju būdu, kuris, iš pradžių, pasirodė Olandijoj, vartojama stambi skalda ir nedidelis, palyginti, bitumo kiekis.

Ant paruošto pamato išpilamas 3 — 5 cm skiltelių didumo skaldos sluoksnis, kurio storumas nesukočiotam stovy esti 8—11,5 cm (sukočiotam stovy 6,5 — 9 cm) ir jis lengvu 10 — 12 tonų plentvoliu kočiojamas tiek, kad nebūtų išspaudžiamos skiltelės ir gautųsi tinkamas skersinis profilis. Paskui į skaldą laistyklėmis

(270 brėž.) įpilamas katiluose 180° C temperatūroj ištirpintas bitumas (pav. meksfaltas), po 8 — 12 kg vienam m². Paprastai, imama 1,0 — 1,2 kg bitumo vienam žievės storumo cm, tad 6,5 cm storumo žievei reikia 7 kg/m². Oro temperatūra laistymo metu neturi būti žemesnė kaip + 10° C (pavėsy). Bitumas gali būti įpilamas ir mašinomis, 2 — 3 atm. spaudžiant; laistyklės geriausios 12 litrų talpumo su išsklaidomuoju, horizontalės pailgos skylės pavidalo, piltuvėliu, tad iš karto laistoma 20 — 40 cm juosta. Permirkius, kelias tuoj padengiamas 0,5—2 cm skiltelių skalda (išlakomis) taip, kad neliktų neužbarstytų vietų, ir bitumas neliptų prie plentvolio ratų. Kol dar bitumas neataušo, skalda tuoj sukočiojama 8—12 t. plentvoliu (geriausiai



270 a brėž.

Tandem sistemos). Kočiojant, paviršius šluojamas, kad smulkioji skalda užpildytų visus tarpus stambesnėj, bitumo permerktoj, skaldoj. Sukočiojus 10 — 12 cm storumo skaldos sluoksnį, gaunama 8 — 10 cm storumo žievė. Vėliau nušluojama likusi skalda, ir paviršius bitumuojamas (pav. sprameksu). Sprameksas pilamas laistyklėmis arba mašinomis, suvartojant 2,5 kg spramekso vienam m² ir tuoj užbarstomas išlakomis (be dulkių) arba išsijotu žvyru 0,5 — 1,5 cm grūdelių didumo (pageidaujama išlakos). Porą kartų per jį pervažiuojama plentvoliu ir, rytojaus dieną, galima leisti keliu važinėti.

Asfaltmakadamo struktūra parodyta 270 a brėž. Metams praėjus, paviršius būtinai dar kartą sprameksuojamas, išpilant 1,5 kg vienam m². Kadangi kočiojamoj žievėj lieka, sukočiojus, 20% tuštumų, tai net ir taisyklingai bitumą paskirsčius, vis dėlto, jo didžioji dalis pasilieka viršutinėj sluoksnio daly, o apačioj lieka neužpildytų tuštumų. Tad ir skalda dėl krūvių spaudimo gali apačioj kiek deformuotis. Svarbiausios techniškos sąlygos darbui yra šios: 1) skalda turi būti švari, be dulkių, purvo ir, pilant bitumą, visiškai sausa, 2) bitumas turi būti tolygiai visam paviršiuj pilamas taip, kad kiekvienam m² tektų vienodas bitumo kiekis, 3) bitumo temperatūra neturi kristi žemiau 170° C, nes kitaip jo per daug suvartojama ir jis, ataušdamas, negali įsiskverbti į skaldą. Sukietinimo koeficientas asfaltmakadamo žievei imamas 1,25.

Antruoju būdu vartojamas natūralus asfaltas (asfalto mastika, turinti apie 10% gryno bitumo). Jos pilama labai daug (iki 50 kg vienam m²). Toks bitumas kaitroj, kartais, išsiskirsto paviršiuj.

Asfaltmakadamas laiko tiek pat, kiek ir atdaras asfalto betonas (kas 3 — 4 metai bitumuojamas paviršius, suvartojant 1,5 kg bitumo vienam m², emulsijos suvartojama nuo 1—1½ kg/m²). Jei asfaltmakadamo žievė ties kraštais trupa ir plyšta, tai tas, dažniausiai, pareina nuo to, kad pamatas turi tokį pat platumą kaip ir žievė ir jų kraštai esti vienoj vertikalėj plokštumoj, tuo tarpu, kai pamatas turėtų abiejuose kraštuose išsikišti po 12—15 cm iš po žievės. Tatai pareina, kartais, nuo to, kad žievė yra paplatinta, ir naujas po ja, ties kraštais, padėtas pamatas yra silpnas ar mažai sukietintas. Be to, trūkumų priežastimi esti blogas pamato drenavimas ar netinkamas kočiojimas. Pasidariusios asfaltmakadame duobutės ištaisomos be jokio trūkdymo eismui: mažos duobutės ir įdubimai, ligi 1 cm, išvalomi lanksčiomis šluotomis, išsluojant iš jų purvą, dulkes ir nuotrupas. Gilesnių duobių kraštai iškertami, kad visa duobė turėtų statkertinę formą. Duobutė užtaisoma su smulkia ½ — 1 cm skiltelių didumo skalda, kuri permirkoma bitumu, pilant apie 2 kg vienam m². Paskui užbarstoma žvyru ir suplūkiama plūktuvu.

XV. Moderniškieji dervos keliai.

62. Bendras dervos kelių statyboj pritaikymo apibudinimas.

Dervos keliai pirmą syk buvo pradėti statyti Anglijoj. Ten šita technika jau 1907 m. buvo gana tobuli (Aeberli būdu); Vokietijoj nuo 1909 m. Dvidešimties metų laikotarpy dervos kelių statyba Anglijoj nepaprastai išsiplėtė. Pav., 1924 metais šiam reikalui buvo suvartota 400.000 tonų dervos. Per savaitę vidutiniškai buvo gaminama 100.000 tonų termakadamo masės. Kadangi vienai masės tonai suvartojama 50 kg dervos, tai vien tik termakadamui (dervos makadamui) per metus buvo suvartojama 260.000 tonų dervos. Dabar Anglijoj ir Jungt. Amerikos Valstybėse yra daug stambių įrengimų, kurie per dieną pagamina 500 — 700 tonų dervos makadamo masės. Nuo 1925 m. plačiai pradėjo statyti dervos kelius Vokietijoj. Krovinių automobilių eismui tokie keliai gerai atsispiria ir jie net duoda gerų rezultatų intensyviai kelybai.

Dervos keliams statyti tinka tik sausas ir atviras ruožas; pavėsy arba drėgnoj vietoj jie neturi būti statomi. Dervos kelių paviršius yra pakankamai šiurkštus, tad užmiesty jiems ledžiami iki 7% nuokalnumai, bet geriau skirti iki 5%. Skersinis nuolaidumas 2 — 3%. Derva vartojama:

1. *Permirkymo būdu — permerkiamasis dervos makadamas* (Teertränkmakadam).

2. *Karšto maišymo būdu* (Heissmischverfahren)—šioms konstrukcijoms: *dervos makadamas* (Teermakadam), *dervos betonas* (Teerbeton) ir *smėlio derva* (Teersand).

3. *Šalto maišymo būdu — dervos makadamas* (Teermakadam).

Derva yra rusvai juodos spalvos tąsi ir limpi medžiaga, gaunama kaipo šoninis produktas, destiliuojant (pervarant be oro) organišką medžiagą: medį, durpes, rusvas ir akmens anglis. Keliams tevartojama išimtinai akmens anglies destiliuota derva, turinti ne daugiau kaip 1% vandens. Ji yra gaunama gaminant iš akmens anglies koksą arba šviečiamąsias dujas. Parei-

namai nuo pamatinės medžiagos, kaitinimo temperatūros ir destiliacijos retortų (horizontalių ar vertikalių) yra įvairios rūšies dervų. Tuo tarpu, kai bitumas gaunamas susyk kaip vientisė (homogeniška) masė destiliuojant naftą (destiliacijos likučiai), derva pasigamina tik proceso metu iš įvairių įvairiausių chemiškų junginių, kurie, antrą kartą pervarant, susiskirsto į tam tikras lengvųjų, vidutiniškų, sunkiųjų ir antraceno aliejų frakcijas. Tų frakcijų kiekviena išiskiria tam tikrai temperatūrai esant. Gaminant iš akmens anglies koksą, paprastai, gaunama: kokso apie 75%, dujų 15%, dervos, 5% ir amiako vandens 5%. Be to, derva gaminama sintezės keliu iš pikio ir aliejų, sumaišant atitinkamus kiekius pikio, lengvųjų, vidutiniškų, sunkiųjų ir antraceno aliejų (präpariertes Teer). Kartais į dervą primaišoma 10 — 20% bitumo, kas tik pagerina dervos ypatybes. Vokietijoj, kur yra daug akmens anglį perdirbančių dirbtuvių, ten derva pigi ir plačiai vartojama, tuo labiau, kad bitumą tenka importuoti. Tose valstybėse, kur derva negaminama, labiau vartojamas bitumas. Jis yra kiek atsparesnis oro veikimui, būtent tirpimo (nuo šilimos) ir lūžimo (nuo šalčio) temperatūrų skirtumas bitumui apie 85° C, o dervai tik apie 54° C. Tad derva labiau tinka ten, kur nesti didelių šalčių, apskritai, kur yra pastovesnė temperatūra. Taigi tokiose valstybėse, pav., Anglijoj, ji labai tinka keliams. Apskritai gi, asfalto keliai, pav., asfaltbetoniniai, kaštuoja beveik tiek pat, kiek dervos keliai, yra stipresni ir ilgiau laiko. Tačiau ir dervos keliai turi savo gerąsias puses: toks apdaras minkštesnis, elastiškesnis ir ne tiek slidus, kiek asfalto kelių, dėl mažesnio dervos limpumo galima ilgiau kočioti. Apskritai, kaipo mažiau standūs, dervos keliai lengviems vežimams patogesni, negu asfalto.

63. Permerkiamasis dervos makadamas.

Šiai konstrukcijai pamatu tinka esamas arba naujas gatvių grindinys (akmenų pakelažas) arba sena skaldos žievė, tinkamai sutvarkius jų skersinį profilį. Skiriama mirkyti skalda (30 — 50 mm skiltelių didumo) pilama 12 cm storumo sluoksniu taip, kad sunkiu plentvoliu sukočiojus, gautųsi 9 cm storumo žievė. Į skaldą pilama 10 — 15 litrų talpumo laistyklėmis destiliuota derva. Kiekvienam žievės storio centimetrui imama 1 — 1,5 kg dervos (1 m²). Derva pilama ir specialėmis išpurkštinamosiomis

mašinomis, 2 — 3 atmosferoms spaudžiant. Derva įšildoma ligi 130 — 150° C. Dervą įpilus, užbarstoma 1,5 — 2 cm storio sluoksniu, 6 — 12 mm skiltelių didumo smulkia skalda (smulkiomis išlakomis) ir kočiojama 7 — 10 tonų plentvoliu. Iš paviršiaus žievė dervuojama (po 2 kg/m²) ir užbarstoma labai smulkiomis (2 — 6 mm) išlakomis (arti 5 kub. decim. vienam m²). Kartais vietoj dervuoti apdaro paviršius bitumuojamas. Keletai dienų praėjus leidžiama važinėti. Po poros mėnesių kelias dar kartą nudervuojamas. Dervuojama būtinai giedroj, bet geriau, kada paviršius esti saulės spindulių įšildytas. Kai vėsu ir nėra saulės, tada geriau nepilti, nes dažnai esti nepasisekimų. Pastaruoju laiku Vokietijoj gaminama ypatinga „drėgmei atspari derva“ (Wetterbeständiges Sonderstrassenteer), kurią galima pilti ir drėgnam orui esant, nes ji ypatingu būdu pagaminta, visai nebijo drėgmės ir gerai limpa prie drėgnų akmenų paviršiaus (gaminama Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse). Tąsumo atžvilgiu ji panaši į bitumą, visai be naftalino ir išsiskiriančių žemesnėj kaip 270° C temperatūroj fenolų.

64. Maišomasis dervos makadamas.

Dervos makadamas yra kelio žievės konstrukcija, sudėta iš įvairaus didumo skaldos skiltelių, mašinomis sumaišytų su derva. Šita konstrukcija gerai atsispiria intensyviam eismui, o dirbant šalto maišymo būdu dar mažai pareina nuo oro stovio (negalima dirbti tik lietui esant ir didesniam kaip 2 — 3 laipsnių šalčiui užėjus). Mineralinė masė susideda iš įvairaus didumo akmenų skiltelių (2 — 65 mm), kurios, paprastai, suskirstomos į 3 — 4 grupes (I 0—5 mm, II 5—12 mm, III 12—25 mm, IV 25—65 mm). Kiekviena tų grupių skyrium mašinoj sumaišoma su atitinkamu dervos kiekiu. Jei maišoma statybos vietoj ir tuč tuojau karšta masė išpilama ir sukočiojama, tai šis statybos būdas vadinamas karšto maišymo būdu. Bet, dažniausiai, tokia masė maišoma dirbtuvėse ar tam tikrame sandėly, o iš ten mišinys atvežamas į statybos vietą, ką tik pagamintas arba ir keleta savaičių išgulėjęs. Tai bus dervos makadamo konstrukcija šalto maišymo būdu, nes atvežtoji į darbo vietą medžiaga sukočiojama šaltam stovy. Galimybė sukočioti šaltą masę — yra didelė dervos pirmenybė. Karšto maišymo būdu dirbant reikia turėti statybos vietoj sudėtingą džiovinamąją ir maišomąją mašiną ir aik-

štes mineralinei masei atskiromis rūšimis sukrauti; dvokimas, bildesys ir kiti nepatogumai jaučiami tiek keleivių, tiek aplinkumos gyventojų. Svarbiausia, kad taip tegalima dirbti tik šiltam, sausam orui esant; drėgnu laiku padėtas dervos makadamas gaunamas visai silpnas. Šalto maišymo būdu dirbant skalda rūpestingai maišoma su derva dirbtuvėj ir atvežama pagal reikalą; nereikia vietos mašinoms, sandėliams, aikštėms ir kt., darbas visai paprastas ir oro stovis veik neturi reikšmės. Tad suprantama dėl ko dabar plačiau dirbama šalto maišymo būdu. Charakteringa dervos makadamo žymė, tai žievės kočiojimas atskirais 2—3—4 sluoksniais. Anglijoj žievė susideda iš dviejų sluoksnių, kurių kiekvienas skyrium kočiojamas. Vokietijoj dirbama 3 — 4 sluoksniais, šaltu būdu 4 sluoksniais (Teermak Verfahren). Skiltelių didumas viršuj mažiausias; juo žemesnis sluoksnis, juo rupesnė skalda. Viršutinis sluoksnis, kočiojant, įspaudžiamas į apatinį, taip pasiekiamas tamprus visų sluoksnių susirišimas. Dervos makadamas iš paviršiaus būtinai dervuojamas arba bitumuojamas.

Pamatas dervos makadamui daromas kaip ir kitiems moderniškiems keliams. Naujas akmenų pakelažas su skaldos užpilimu daromas ne plonesnis kaip 25 cm; sienos skaldos pamatas turi būti patikrintas, prieš klojant dervos makadamą, nes praktikoj patirta, jog dervos makadamas ant silpno pamato pralūžta; pamatas turi būti gerai drenuotas. Intensyvios kelybos ruožuose skaldos žievės pamato storumas siekia net 30 cm. Jei kelio profilis labai sugadintas, tai viršutinis skaldos sluoksnis išardomas motoriniu plūgu ar kirkuotoju, skalda išsijojama, pripilama naujos skaldos ir vėl sukočiojama, duodant reikiamą profilį. Šoninė atspara dervos makadamo žievei duodama briauniniais akmenimis (bordiurais), kurie kočiojami kartu su žieve. Jei yra šaligatviai, tai tarp žievės ir šaligatvių bordiurų įtaisomas lovys iš 2 — 3 akmenų eilių. Priglausti žievę tiesiog prie šaligatvių kraštinių akmenų praktiškai yra netikslu (nepatogu kočioti plentvoliu). Klojant dervos makadamą ant seno grindinio, jo paviršius išlyginamas nustatytu skersiniu profiliu, negilios duobės užtaisomos dervos makadamo mase, o gilios pergrindžiamos. Pageidaujama, kad dervos bitumas būtų teklojamas po 2 — 3 savaičių pamatą ištaisius. Kad dervos makadamas geriau sukibtų su nusidėvėjusiais apvaliais grindinio akmenimis, reikia iškrapštyti 2 cm gilumoj tarp akmenų rieves ir užpilti smulkia su derva sumaišyta skalda, (tąja pat, kuri vartojama viršutiniam sluoksniui). Minera-

linė masė su derva sumaišoma tokiose pat mašinose, kaip ir asfalto betonui: skalda ir derva įkaitinama ligi tam tikros temperatūros ir tada sumaišoma.

Dervos makadamo klojimas. a) *„Termak" būdas.* Taip vadinama 4-ių sluoksnių žievės konstrukcija, kuri Vokietijoj plačiai taikoma išradusios ją „Gesellschaft für Teerstraussenbau m. b. H. in Essen". Kiekvienam sluoksniui vartojama specialė skalda, (271 a — e brėž.) būtent:

T IV = 30 iki 50 mm skiltelės didumo
T III = 15 iki 30 „ „ „
T II = 5 iki 15 „ „ „
T I = 0 iki 5 „ „ „

Mineralinė masė sumaišoma su derva mašinose ir tuoj traukiniais, krovinių automobiliais ar vežimais vežama darbų vieton (dideliuose miestuose bendrovė turi savo stotis). Dabar masė jokios konservacijos sandėliuose nereikalinga. Žievės storumas pareina nuo kelybos: kur didelis krovinių eismas, ten gatvės ir plentai gauna 7 cm storumo žievę (sukočiotam stovy), o kur vidutiniškas ir mažas eismas — 5 cm storumo. Šaligatviai — 3 cm.

Masės suslūgimas kočiojimo metu siekia: IV — II sluoksniams arti 20%, I sluoksniui — 50%. Tad nesukočiota masė pilama tokio storumo:

Jei žievė 7 cm (vidutiniškas ar labai intensyvus eismas), tai:

T IV = 4,5 cm
T III = 2,5 cm
T II = 1,5 cm
T I = 1,0 cm

Jei žievė 5 cm (mažas ar vidutiniškas eismas), tai:

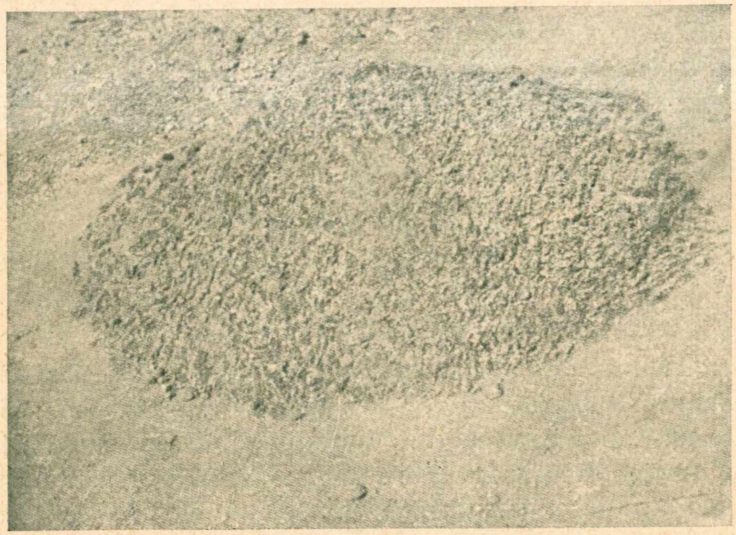
T III = 3,5 cm
T II = 2,0 cm
T I = 1,0 cm

Jei žievė 3 cm, tai:

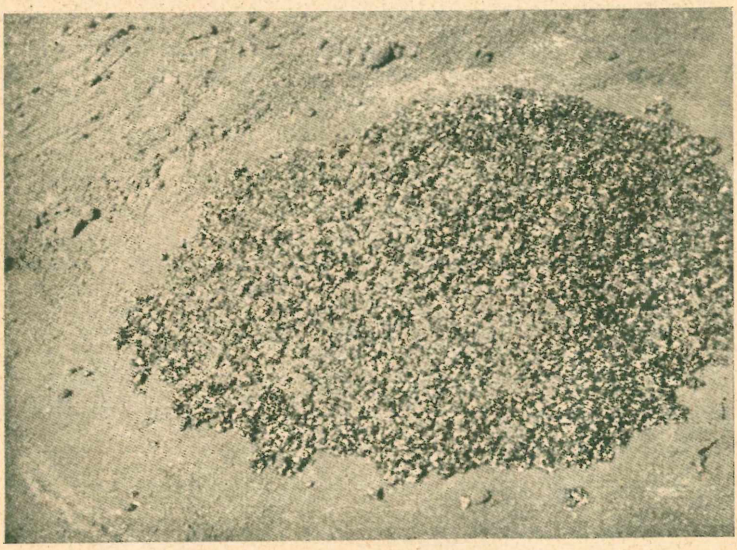
T II = 2,5 cm
T I = 1,5 cm

Klojant masę kiekviena jos rūšis skyrium atvežama ir kočiojama. Darbas atliekamas tokia tvarka: T IV, T III, T II,

T I, vadinasi, pradedama nuo stambesnės skaldos masės, pilant ją apačion ant paruošto pamato (271 d brėž.). Kiekvienas sluok-



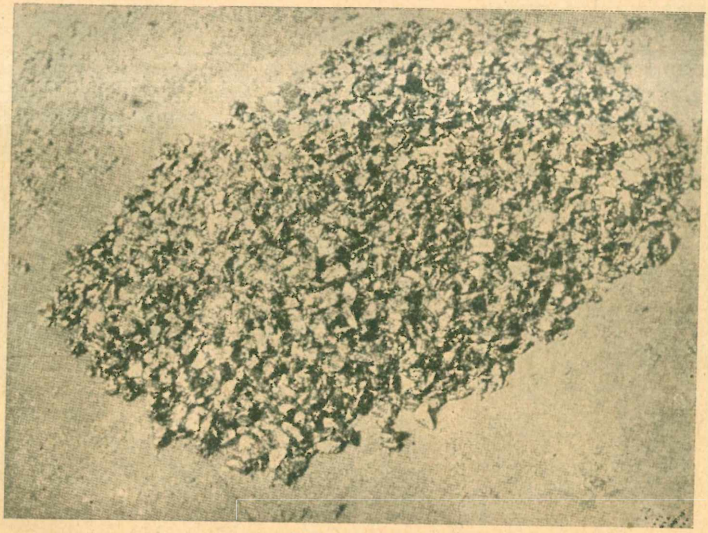
271 a brėž.



271 b brėž.

snis kočiojamas 10 — 12 tonų plentvoliu taip, kad jis įsispaustų į apatinį sluoksnį ir pasidarytų visai kietas. Galima kočioti

paprastu plentvoliu, bet pageidaujama Tandem plentvoliu. Vieną sluoksnį baigus kočioti, pilamas kitas ir t. t. Skersinis profilis ti-

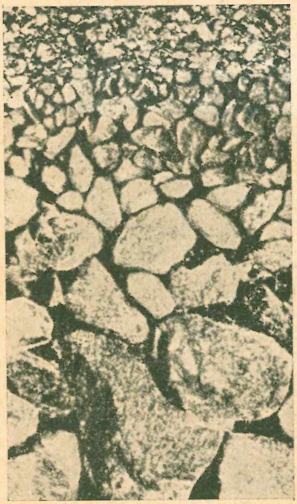


271 c brėž.

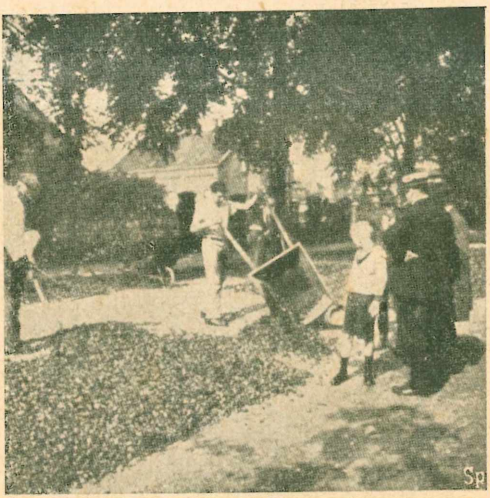
271 d brėž.

krinamas šablonais; įdubimai tuoj pripilami smulkios masės (T I) ir prikočiojami. Jei, kočiojant, dėl labai šilto oro, masė limpa prie

volų, tai tąsyk volai palaistomi žibalu; laistyti volų paviršių vandeniu irgi naudinga. Dirbant 12 darbininkų, per dieną nukloja-

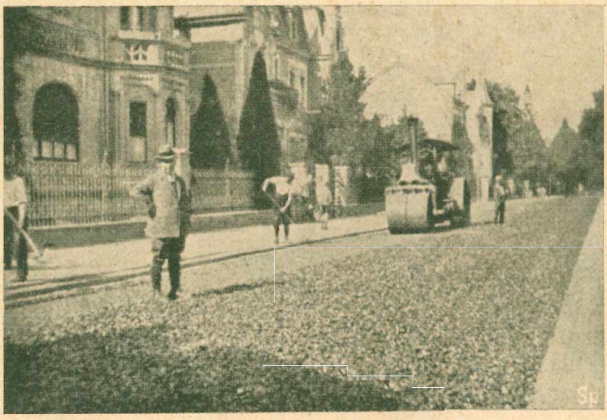


271 e brėž.



272 brėž.

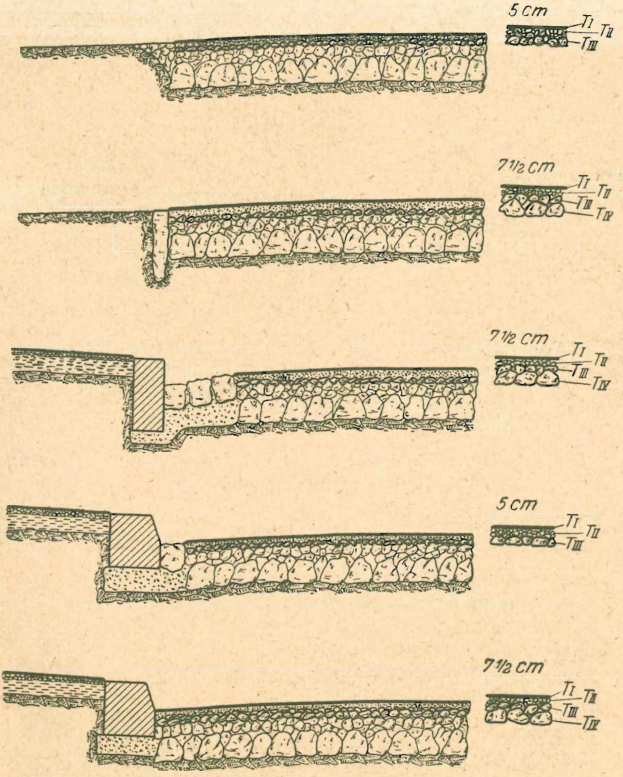
ma 300 — 350 m² 7 cm storumo žievės; 5 cm storumo žievės nuklojama 400 — 500 m². 271 a, b, c, d, e brėžiniai parodo sudėtines mases — komponentes: T I, T II, T III, T IV ir bendrą visų



273 brėž.

4 sluoksnių piūvį, 272 ir 273 brėž. patį darbą, 274 brėž. dervos makadamą ant seno įvairaus gatvių grindinio. Kai žievės pavir-

šius pakankamai sutvirtėja, tada jis dervuojamas. Derva (gali būti ir bitumas arba jų mišinys) išpurkštinama mašinomis, kuriose ji įkaitinama ligi 120 — 130° C. 5 — 6 darbininkai su viena mašina per dieną nudervuoja 2000 m² žievės. Pilant dervą reikia žiūrėti, kad nebūtų riebių ar per daug liesų vietų.

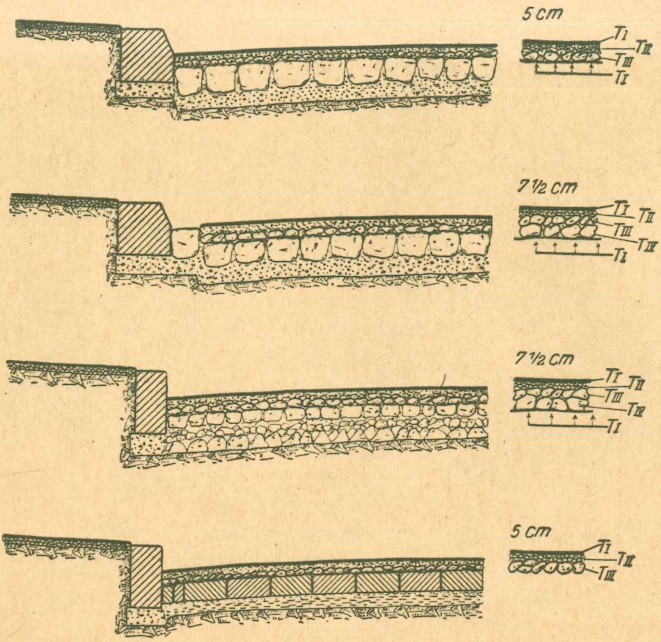


274 a brėž.

Paviršutinis dervavimas pašalina paskutines akeles (tuštumas) ir tuo būdu žievė esti visai apsaugota nuo vandens. Išpilus dervą, ji užbarstoma švariu (be molio priemaišų) aštrių briaunų išsijotu žvyru ar smulkelytėmis (2 — 5 mm didumo) **skaldos** nuotrupomis,

b) *Dviejų sluoksnių būdas* (anglų sistema). Apatinis 5 cm storumo sluoksnis susideda iš 20 — 55 mm, o viršutinis 1,5 — 3 cm storumo iš 5 — 15 mm sumaišytų su derva skaldos skiltelių. Kiekvienas sluoksnis kočiojamas 15 tonų plentvoliu ir jo paviršius dervuojamas.

Kas dėl kitų dervos kelių konstrukcijų (dervos betonas ir smėlio derva — Teerbeton und Teersand), tai jos visai panašios į analogiškas asfalto kelių konstrukcijas: asfalto betoną ir smėlio asfaltą (Asphaltbeton u. Sandasphalt).



274 b brėž.

Toliau seka aukščiau išdėstytų asfalto konstrukcijų lentelės pavidalo santrauka (20 lentelė), kuri vaizdžiai parodo kiekvienos asfalto žievės struktūrą ir bitumo privalumus. Skliautelis, kiekvienos skilties pradžioj, apima mineralines dalis, iš kurių yra sudėta atitinkama žievė. Pavyzdžiui, pažvelgę į smėlio asfalto skiltį (iš kairės trečia skiltis), matome skliautelį, kuris apima akmenų dulkes, miltelius ir smėlį. Pažymėtieji skaitmenys rodo, jog smėlio asfaltas yra sudėtas iš 15 — 30% akmenų dulkių bei miltelių ir 70 — 85% smėlio. Taip pat iš antros skilties (grūdų didumas) matome, jog jame yra daugiau kaip 80% 0,01 —0,09 mm ir mažiau kaip 20% 0,09 — 0,20 mm didumo grūdelių. Be to, matome, jog 0,09 — 0,60 mm smėlio jame yra daugiau kaip 70%, o 0,60 — 2,00 mm smėlio grūdelių yra mažiau kaip 30%. Apačioj matome, jog smėlio asfaltui suvartojama 9 — 12% bitumo, be

20 lentelė. Įvairių asfalto kelių konstrukcijų sudėties palyginimas.

Mineralinė masė		Betono principas, smulkių skiltelių. Minimalin. tuštumų kiekis mineral. masėj						Makadamo principas, didelių skiltelių			
		Mineralinės masės sudėtinių dalių proporcija, svorio %									
Pavadinimas	Grūdų didumas mm	I Smėlio asfaltas	II Lietasis asfaltas	III Asfalto betonas				IV Skaldos asfaltas		V Asfalto makadamas	VI Paviršutinis bitumavimas
				Smulkusis asfaltbetonas		Stambusis asfaltbetonas					
				Visai smulkus	Vidutiniškas	Uždaras	Atdaras	Su smėliu	Be smėlio		
Akmenų dulkės ir milteliai	0,01—0,06 0,06—0,09 0,09—0,20	↑ 15—30% ↓	↑ 40—60% ↓	↑ 15—20% ↓	↑ 8—15% ↓	↑ 8—15% ↓	↑ 4—6% ↓				
Smėlis	0,09—0,20 0,20—0,60 0,60—2,00	↑ 70—85% ↓	↑ 40—60% ↓	↑ 50—65% ↓	↑ 40—50% ↓	↑ 40—50% ↓	↑ 25—35% ↓	↑ 20—30% ↓			
Smulkios išlakos	2—5 5—8 8—12			↑ 20—30% ↓	↑ 30—45% ↓	↑ 40—60% ↓					Vienos, dviejų ar trijų rūšių 100%
Stambios išlakos	12—18 18—25						↑ 60—70% ↓	↑ 70—80% ↓	↑ 25—35% ↓	↑ 20—30% ↓	
Skalda	25—35 35—45 45—55								↑ 65—75% ↓	↑ 70—80% ↓	
Bitumo kiekis asfalto žievėj svorio % %		9—12%	9—12%	6—9%		5—7,5%		4—7%		7—8%	7—8%
Bitumo tirpimo taškas		40°—50°C	50—70°C	40°—55°C				40°—55°C		28°—40°C	25°—40°C
Bitumo įsiskverbimo gilumas (penetracija)		30—70	10—20	30—80				50—80		60—120	100—200

21 lentelė. Mineralinių masių matavimai mm (Vokiečių DIN E 1179.)

Gamtos natūralė medžiaga. Sutrupinta medžiaga.

Grūdų didumas	Sietų Nr.	PAVADINIMAS		Grūdų didumas	Sietų skylių diametras	PAVADINIMAS	
0,06	100	Smėlio dulkės					
0,06—0,088	70	Smėlio milteliai					
0,088—0,2	30	Smulkus smėlis	Smėlis	< 2	2,83	Smėlis	
0,2—0,6	10	Vidutiniškas smėlis					
0,6—2,0	3	Rupus smėlis					
	Skylių diametras						
2—5	6,21	Smulkus grynas žvyras	Grynas žvyras	2—5	6,21	Smulkiausios išlakos	Smulkios išlakos
5—15	17,51	Vidutiniškas grynas žvyras		5—8	9,6	Smulkelytės išlakos	
15—30	34,5	Rupus grynas žvyras		8—12	14,3	Smulkios išlakos	
30	34,5	Žvirgždas		12—18	20,9	Apystambios išlakos	Stambios išlakos
40	45,8			18—25	28,8	Stambios išlakos	
50	57,1						
60	68,4			25—35	40,1	Smulki skalda	Skalda
65	74,0			35—45	51,4	Vidutiniška skalda	
70	79,6			45—55	62,7	Apystambi skalda	
	Nesijota medžiaga:			55—65	74,0	Stambi skalda	
0—5	Smulkus žvyras			> 65		Didžioji skalda	
0—15	Vidutiniškas žvyras						
0—30	Žvyras						

to, matyti kokias sąlygas bitumas turi atitikti: tirpimo taškas 40 — 50° C, penetracija 30 — 70, vadinasi, gana tirštas.

21 lentelėj parodyti minimų šiame vadovėly mineralinių agregatų matavimai ir jiems atitinkami vokiečių DIN E 1179 sietai. Šie sietai iki 2 mm grūdo didumo gaminami pinant iš vielos, kvadratėlių pavidalo; grūdo didumas yra lygus kvadratėlio šono ilgiui. Didesni kaip 2 mm grūdo didumo sietai daromi iš plieno lakštų su apvaliomis skylutėmis, kurių skersmuo kiek didesnis už patį grūdą.

XVI. Kelio paviršiaus bitumavimas ir dervavimas.

65. Karšto bitumo ir dervos vartojimas.

Bitumuotas ir dervuotas paviršius tiek sustiprina paprastus makadamo plentus, kad jie gerai atsispiria gana intensyviam automobilių eismui. Be to, toksai plento paviršius nekelia dulkių. Apsaugota nuo greitesnio susidėvėjimo plento žievė dvigubai ilgiau laikosi be kapitalio remonto ir ji žymiai pigiau kaštuoja išlaikyti. Plonas bitumo ar dervos viršutinis sluoksnis apsaugoja rišamąją skaldos medžiagą nuo išsiūrbimo automobilių pneumatikais ir neleidžia vandeniui į žievę įsiskverbti. Tuo būdu gaunama plyna, elastiška žievė. Jos eismui pasipriešinimas yra žymiai mažesnis, negu paprasto makadamo.

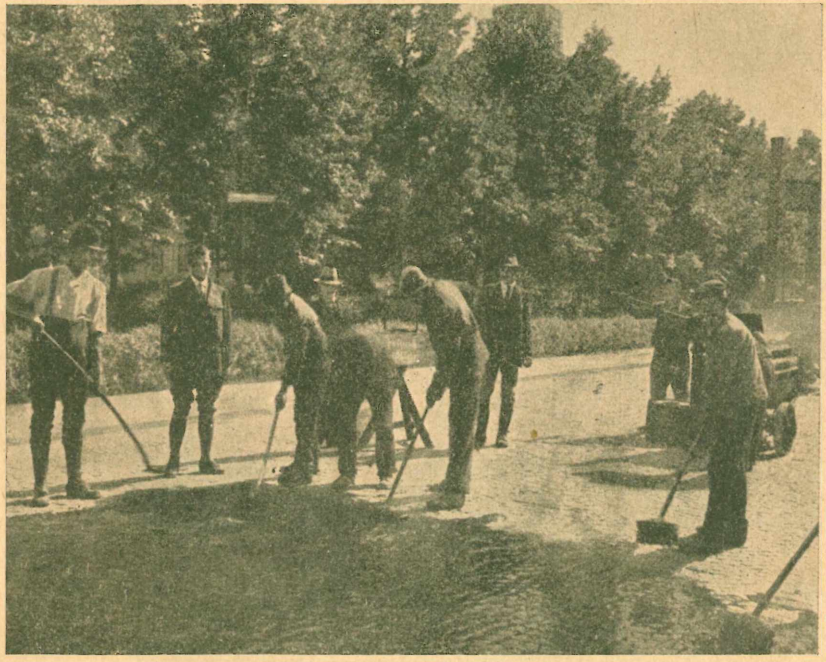
Vokiečių (Bavarijos) praktika rodo, kad sustiprintas paviršutiniu bitumavimu plentas gerai laikosi, jei tokiu ruožu pravažiuoja per dieną ne daugiau kaip 400 — 500 vežimų (iki 1000 tonų). Bet tatai, be abejo, yra aukščiausia atsparumo riba tokio sustiprinto paviršiaus plentui, nes kitur (Saksonijoj, Šveicarijoj) nustatyta, jog toks plentas teišlaiko žymiai mažesnį eismą (iki 500 — 600 tonų per dieną). Pagal „U. S. A. Highway Research Bord“ duomenis paviršiaus sustiprinimas bitumu tepateisinamas tada, kai per dieną pravažiuoja ne daugiau kaip 500 — 800 vežimų.

Plento bitumuoti ir dervuoti paruošimas. Skirto bitumuoti ar dervuoti plento žievė turi būti glaudi, tinkamo skersinio profilio, pageidaujama ne didesnio kaip 3%. Dviem savaitėm prieš bitumuosiant visos duobės turi būti užtaisytos (geriausia su asfalto permerkta skalda) ir važinėjimo kiek suplūktos. Žievė turi būti visiškai sausa ir švari (nuvalytos dulkės ir kiti nešvarumai), nes prie

šlapios ar drėgnos skaldos bitumas neprilimpa. Jei numatyta bitumuoti naujai sukietinta žievė, tai ji padengiama grynu žvyru (be molio priemaišų). Bitumas gali būti pilamas tik šiltam orui esant. Negalima bitumuoti plentą rasai iš nakties nenudžiūvus. Plento žievė nuvaloma geležiniais, vieliniais ar piacavos šepečiais, o po to gerai nušluojama. Žievė valoma tol, kol visos skaldos skiltelės pasireikš žievės paviršiuj ir bus matomos aiškios gilios rievės tarp skiltelių. Naujai padarytą žievę negalima tuoj bitumuoti. Nuo žievės sukietinimo ligi bitumavimo turi praeiti, žiūrint eismo intensyvumo, mažiausiai, keletas giedrių savaičių ar mėnesių. Rudenį sukietintą žievę tegalima bitumuoti ar dervuoti atcinančių metų pavasarį.Labai naudinga, ypač vėsiam orui esant, prieš bitumuosiant padengti žievę plonu dervos sluoksniu, nes derva, būdama skystesnė, geriau įsisunkia į visas tuštumas, o vėliau, po poros savaičių, išpiltas bitumas gerai su ja susiriša. Tačiau bitumas gali būti ir tuoj pilamas, jei tik dervos buvo įšpilta ne daugiau kaip 1 kg/m². Paviršutiniam bitumavimui vartojamas bitumas turi būti apyskystis; tam tinka bitumas, turįs žemą tirpimo temperatūrą ir aukštą penetraciją (įsiskverbimo gilumą). Žiūrint eismo ir klimato šitos sąlygos kiek pakeičiamos. Jei eismas nedidelis, nauja žievė ir vėsus oras, tai imamas skystesnis (plastiškesnis) asfaltas, o, kai eismas didelis, žievė sena ir oras šiltas — imamas tirštesnis asfaltas. Maišant vieną rūšį su kita galima, reikalui esant, keisti penetraciją.

Kelio paviršiaus bitumavimas. Šiltos ir giedrios dienos—pirma sąlyga darbui. Bitumui virti vartojami, dažniausiai, ½ — 1½ m³ talpumo katilai (276 a brėž., dešinioji pusė). Bitumas įkaitinamas ligi 170 — 180° C, prašokti šitą temperatūra jokiu būdu neleidžiama. Karštas bitumas išpilamas laistyklėmis arba mašinomis. Laistyklės (245 brėž.) vartojamos 10 — 12 lit. talpumo, visos suvirintos (visiškai be lydytų dalių). Išsklaidomasai piltuvėlis esti pailgos plačios skylės formos ir iš jo bitumas išbėga 20 — 40 cm platumo švirkšle. Pilama tolygiai, dabojant, kad nebūtų liesų ar per daug riebių vietų ir tuojau, guminiais glaistytuvais (prosais) išlyginama, kiek įspaudžiant bitumą žievėn (275 brėžinys parodo tokį sprameksu grindinio sustiprinimą). Pirmą syk bitumuojant, išpilama 1,5 — 2,5 kg/m². Pakartotinai bitumuojant tepilama 0,75—1,25 kg/m². Daugiau, negu čia nurodyta, pilti netik neekonominga, bet gali net plentui pakenkti, nes nuo saulės kaitinimo

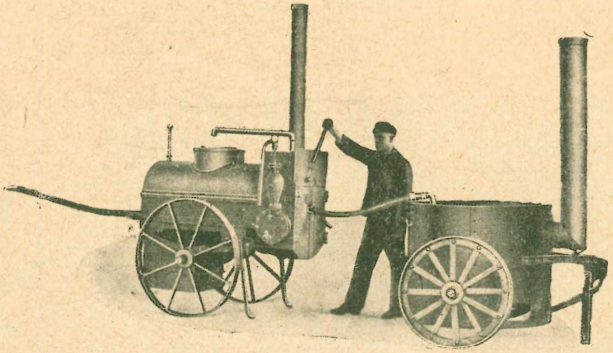
ištirpęs bitumas išsiveržia į žievės paviršių ir limpa prie ratų. Tada visas bitumo sluoksnis greit susidėvi, nes esant dideliems bitumuotų plentų ruožams, visur laiku padengti žvyru nesuspėjama. Be to, padengimas su žvyru tepašalina vadinamas prakaituojančias vietas tada, kai jis beriamas saulei šildant. Jei oras vėsus, tai dengti žvyru išsiveržusį į paviršių praskydusį bitumą netikslu, nes žvyras silpnai sukimba su bitumu ir vežimų ratai greit nužarsto jį į plentkraščius.



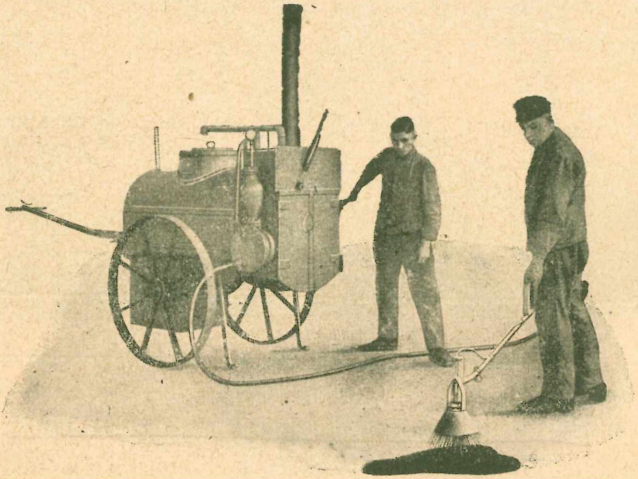
275 brėž.

Išpiltas šiltas bitumas tuoj padengiamas smulkiomis kietų akmenų padermės 5 — 12 mm skiltelių didumo išlakomis. Užsieny tam reikalui vartojamos visai švarios bazalto išlakos, visiškai be žemės ir molio priemaišų. Išlakos barstomos per keletą kartų su kastuvu. Jei nėra specialiai pagamintų išlakų, tai leidžiama padengti išsijotu pro 6 ir 12 mm akučių didumo sietus žvyru (smulkų ir upių smėlį jokiu būdu neleidžiama vartoti žievei dengti). Tačiau užbarstant išlakomis, kaip rodo užsienio patyrimo duomenis, pasiekiama daug geresnių rezultatų, negu su žvyru, nes būdamos

aštrabriaunės visos bitumu apsivėlusios išlakų skiltelės susicementuoja į kietą vienalytinę plutą. Žievę dengiant reikia žiūrėti, kad neliktų atskirų neužbarstytų išlakomis vietų. Dengiama nuo 7 ligi 10 mm lygiu sluoksniu, suvartojant 10 — 14 kg/m² išlakų (8 — 11 l/m²), arba 1 m³ dengiama 100 m². Išberus naudinga porą kartų pervažiuoti lengvu (0,5 — 5 tonų) plentvoliu. Išlakos



276 a brėž.

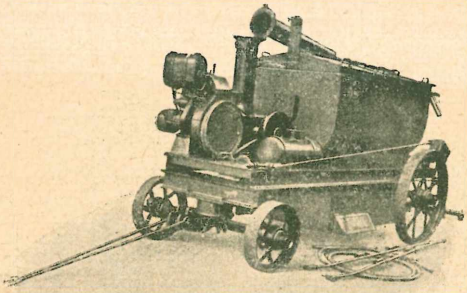


276 b brėž.

ar žvyras, barstant, turi būti visai sausos ir švarios. Kadangi reikia daug išlakų, tai užsieny jos gaminamos specialėmis akmenskaldėmis.

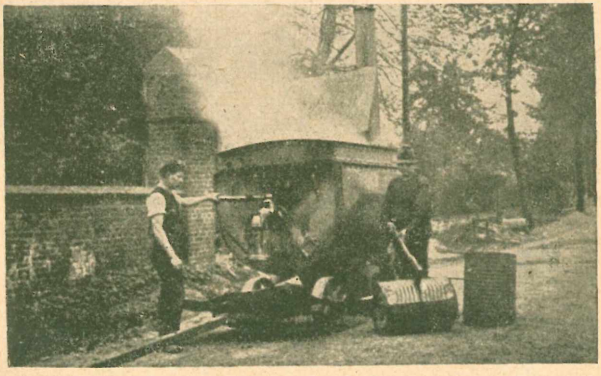
Vietoj laistyklių karštas bitumas, dažniausiai, esti išpilamas specialėmis laistomosiomis mašinomis (276 a brėž., kairėj pusėj,

276 b, c, d, e brėž.). Mažų mašinų talpumas — 300 — 500 l, arklių traukiamų mašinų talpumas — iki 1500 l ir motorinės traukos — iki 4000 l. Bitumas mašinomis išpurkščiamas 3 atmosferoms spaudžiant, tada jis gerai įsiskverbia į visus žievės viršutinio



276 c brėž.

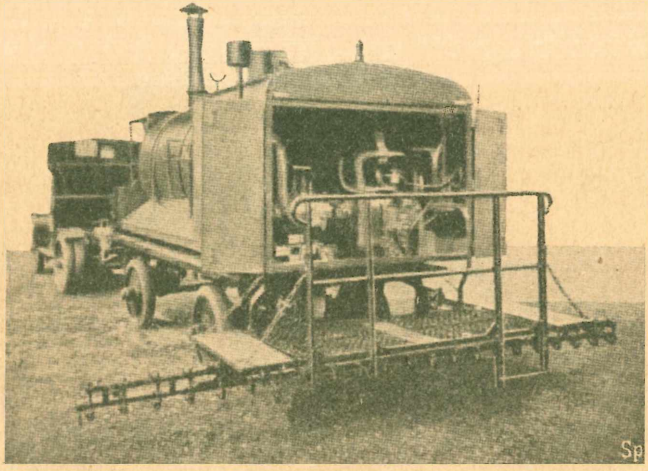
sluoksnio tarpus. Kadangi mašinos turi mažą talpumą, tai jos tevartojamos bitumui išpurkštinti, o pats bitumas įkaitinamas specialiuose prie jų prikergtuose katiluose (276 a, b brėž.); mašinoj tepalaikoma 170° C temperatūra. Iš šildomųjų katilų bitumas per-



276 d brėž.

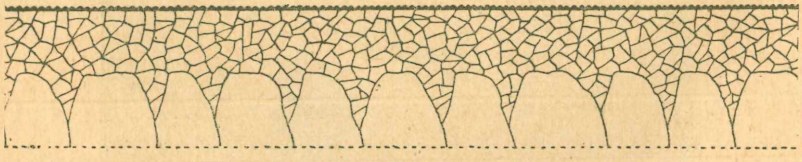
siūrbiamas arba tiesiog perpilamas į laistomąsias mašinas. Perpilant reikia daboti, kad bitumo temperatūra nenukristų daugiau kaip 5° C. Stropiai dabojama, kad šildymo metu į bitumą nepatektų vandens ir kad iš šildomųjų katilų masė būtų būtinai pilama į laistomąsias mašinas pro filtrą, jį dažnai valant. Kad bitu-

mas, laistant, neatauštų, laistomąjį įtaisą (žarną) reikia laikyti kuo arčiau prie žemės. Laistomoji 330 l talpumo mašina išpila per dieną 1500 — 2000 l bitumo, vadinasi, padengia arti 1000 m²



276 e brėž.

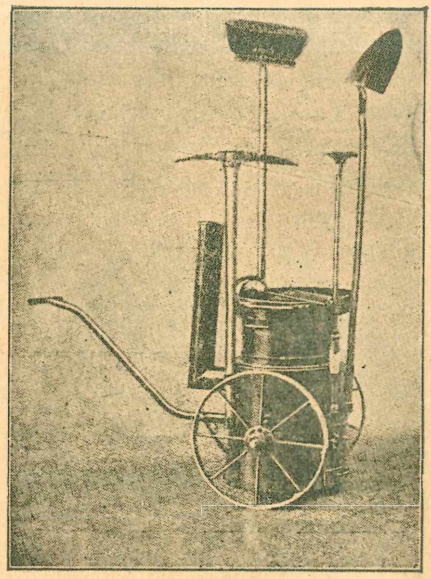
žievės; taip pilant bitumo suvartojama kiek mažiau, negu laistyklėmis. Naujausios mašinos tinka ne tik karštam asfaltui, bet ir emulsijoms pilti. 276 e brėžinys parodo 3000 l talpumo mašiną, vežamą kaip automobilio priekaba. Pilną prikrautą bitumo kiekį



276 f brėž.

ji išpila per 12 — 15 minučių, o per dieną arti — 30.000 l. Ji susyk apima 5 m platumo rėžį, be to, turi atskirą žarną taisomoms duobėms užpilti. Tinka dervai ir emulsijoms pilti. 1 m² plento bitumavimas kaštuoja arti 1,5 — 2 lt. Plentą nubitumavus, kitais metais būtinai reikia jį pakartoti. Vėliau plentas bitumuojamas ar dervuojamas kas 3 metai (pageidaujama irgi kasmet pakartoti). 276 f brėž. rodo bitumuoto plento piūvį.

Asfalto kelių laikymas yra labai paprastas. Mažos duobės ir įdubimai iki 1 cm išvalomos lanksčiomis šluotomis, iššluojant iš jų purvą, dulkes ir akmenukus. Gilesnių duobių kraštai iškertami, kad visa duobė turėtų statkampio formą. Šoninės sienelės ir dugnas turi būti visai sausi. Džiovinama katilo pelenais arba jo dugno šilima, pastant tą katilą ant ištaisomos vietos (277 brėž. rodo tokį lopinamąjį katilą). Išdžiūvus, toji duobutė tuoj su teptuku ištepama bitumu, kuris katile ištirpdomas. Maži įdubimai tuoj pripilami smulkios skaldos ½ — 1 cm skiltelių didumo. Jei reikia, tai skalda permirkoma bitumu, vartojant apie 2 kg 1 m². Paskui užbarstoma žvyru ir plūktuvais suplūkiama. Didesnėms duobėms užtaisyti vartojama stambesnė 2—4 cm skalda, kuri būtinai permirkoma bitumu, užbarstoma žvyru ir suplūkiama. Pripilta ir sukočiota skalda neturi išsikišti ant žievės. Tokiu pat būdu atliekamas paviršiaus bitumavimas, dirbant asfaltbetoną ir asfaltmakadamą.



277 brėž.

Paviršiaus sustiprinimas derva atliekamas, bendrai, tuo pat būdu, su mažais skirtumais. Derva katiluose tešildoma iki 130 — 150° C. Labai naudinga į ją įmaišyti iki 10% bitumo; 1 m² vartojama nuo 1,5 ligi 3 kg dervos (normaliai skiriama 2,5 kg). Sekančiais, po dervavimo, metais būtinai pakartojama, o vėliau, kur intensyvus eismas, pakartojama kasmet (0,5 — 1,0 kg/m²), šiaip gi pagal reikalą, bet ne mažiau kaip vieną kartą per 3 metus.

66. Kelio paviršiaus šaltu asfaltu (emulsijomis) sustiprinimas.

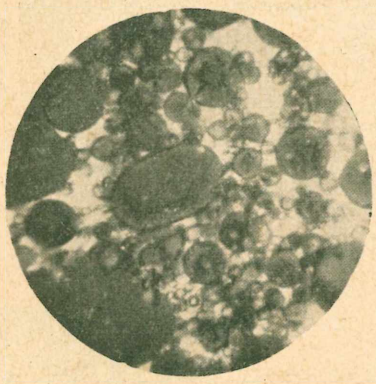
Sudėtingas ir gana brangus karštu būdu paviršiaus sustiprinimas (jam reikia specialių mašinų, kuro ir giedros), paskatino ieškoti kitų būdų, kurie leistų stiprinti kelio paviršių šaltais bitu-

mais. Ši uždavinį paskutiniais metais pavyko išspręsti pagaminus emulsijas — dirbtinius smulkelyčių bitumo ar dervos lašelių su vandeniu mišinius. Kadangi šita medžiaga vandeny netirpsta, tai emulsijos tenka gaminti gana sudėtingais chemiškais, mechaniškais ar kombinuotais procesais. Emulsija taip gaminama: iš pradžių tirpdomas bitumas ligi jis praskysta, paskui, įmaišius į jį ypatingo emulgatoriaus (tam tikras muilas, jo tirpinys ir k.), įkaitintas bitumas maišomas mechanišku būdu su vandeniu. Įvairios bitumo emulsijos turi nuo 50 iki 60% gryno bitumo. Be to, yra koncentruotų emulsijų (pavyzdžiui, francūzų arcitai, kiton), turinčių visai mažą vandens %. Tokia emulsija praskiedžiama vietoj, be jokių sudėtingų mašinų. Tuo būdu sumažėja 30% bitumo transportavimo išlaidos. Į koncentruotą arcitą įeina: pamatinė medžiaga — bitumas ar derva bei jų mišinys, rišamoji medžiaga, kuri padidina patvarumą, plastiška medžiaga, teikianti masei tąsumo, ir pats emulgatorius, kurio pagalba emulsija gali būti gaminama darbų vietoj, pripilant vandens ir keletą minučių šildant ligi 60 — 70° C. Francūzijoj pirmieji bandymai su arcitais pakankamai nusisekė ir jie dabar vartojami tiek plentams, tiek miestų gatvėms.

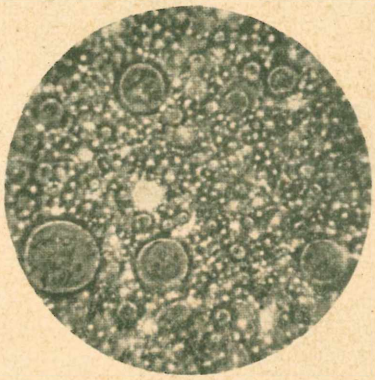
Bitumo emulsijos esti nuo šviesiai rudos (šokolado) iki rusvai juodos spalvos. Mažiausi bitumo lašeliai tartum plaukioja emulsijoj. Patekusi į kelio paviršių ir įsiskverbusi į apdaro tuštumas, emulsija dėl susilietimo su akmeniu ir oro veikimu, išsiskaido. Vanduo atsiskiria ir didžioji jo dalis tuoj išgaruoja, kita — įsiskverbia bei nuteka, gi bitumas lygiu, glaudžiu sluoksniu padengia kelio paviršių, sudarydamas ploną aptraukalą (bitumo plutelę). Šita plonutė plutelė, visam vandeniu išgaravus, keičia savo rusvą spalvą į visai juodą. Prastos emulsijos savo spalvos, išpilus, veik nepakeičia, arba pakeičia per labai ilgą laiką. Taigi, kaip matome, emulsijos turi patenkinti dvi sąlygas, kurios viena su kita veik nesuderinamos, būtent: 1) emulsija turi būti visai patvari, kad ją galima būtų transportuoti ir laikyti sandėliuose ir 2) išpilta kelio paviršiuj ji turi tuoj išsiskaidyti, išsiskyręs bitumas turi aptraukti kelio paviršių lygiu, vandens nebijančiu sluoksniu.

Asfalto emulsija sandėly galima laikyti labai neilgai, nes jau po 4-ių mėnesių ji gali išsiskaidyti į sudėtines dalis. Atsiskyręs bitumas tada sugula mažais grumsteliais statinių dugne.

Dervos emulsijos, palyginus su bitumo emulsijomis, yra skystesnės ir kelio paviršių aptraukia labai plonučiu sluoksniu. Todėl, labiausiai, jos tinka plentui nuo dulkių apsaugoti, šiaip gi paviršiui stiprinti mažiau tinka. Oras turi emulsijoms žymiai mažesnės įtakos, kaip karštam bitumui ir dervai. Vis dėlto, kai esti labai dažni lietūs ir skalda peršlampa, emulsijos, kaip rodo patyrimas, blogai rišasi su akmenimis ir toks aptraukalas telaiko visai neilgai. Vadinasi, netenka kalbėti apie visišką emulsijų nuo oro nepriklausomybę. Galima dirbti mažam, trumpam lietui užėjus, bet, kai esti vėsus ir lytingas pavasario ar rudens oras, emulsijų nevartojama. Be to, vėsiam ore emulsija jau statinėse tirštėja ir laistomąja ma-



277 a brėž.

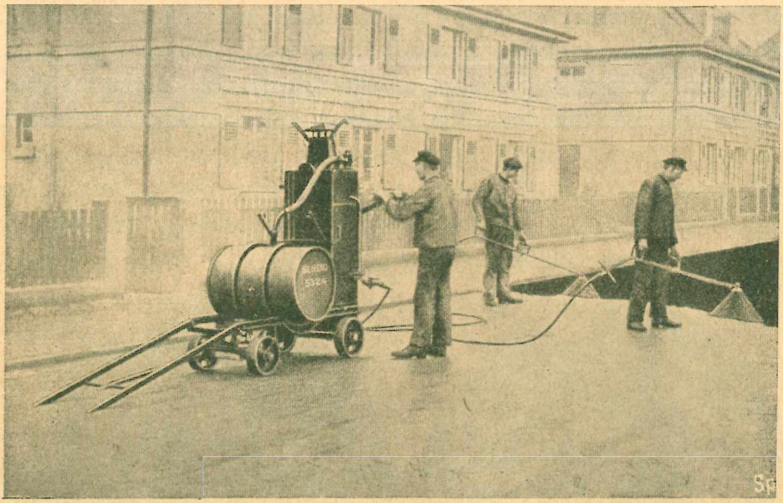


277 brėž.

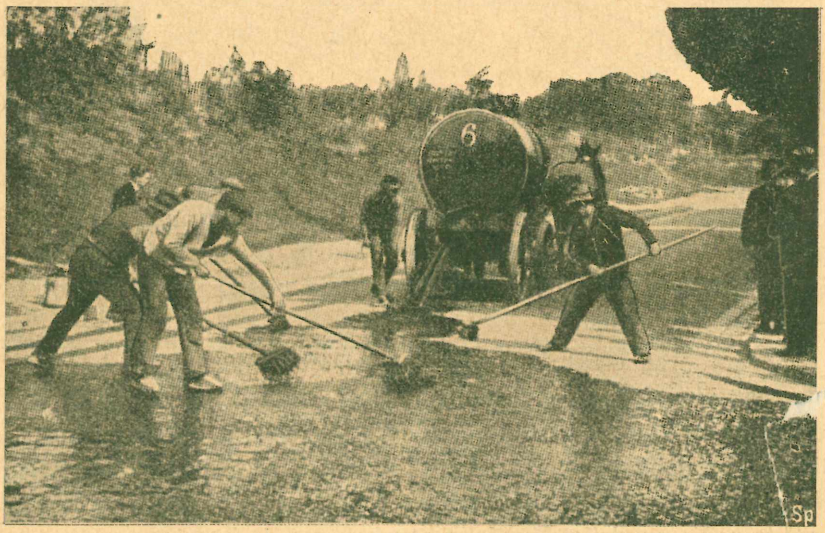
šina pilti ją negalima. Tada tenka pilti kibirais ar laistyklėmis ir, be to, pats sutirštėjusios emulsijos aptraukalas gaunamas nelygaus storumo ir greičiau susidėvi. 277 a brėžinys parodo pro mikroskopą padarytą geros emulsijos lašelio nuotrauką, 277 b brėž. — prastesnę emulsiją.

Darbas su emulsijomis visai paprastas. Miesto gatvės, dažniausiai, plaunamos vandeniu, kurį išpurkština tam tikros mašinos, 2 — 3 atmosferų spaudimo. Užmiesčio keliams šis būdas mažai tinka. Ten kelio paviršius valomas vieliniais ar piacavos šepečiais. Visas duobutes reikia, mažiausiai savaitė, prieš bitumavimą užtaisyti ta pačia emulsija. Emulsija atgabenama darbų vieton statinėse ar cisternose. Paprastai, statinė vežiojama tam reikalui pritaikintu mažu vežimėliu, kartais su prietaisu emulsijai suspausto oro pagalba purkštinti (278 a, b, brėž.). Bet gali būti iš statinės tiesiog pilama laistyklėmis pro pailgos 2 mm pločio angos pavidalo

piltuvėlį. Giedroj kelio paviršius prieš pilsiant emulsiją reikia palaistyti vandeniu, nes tąsyk emulsija lygiau pasiskirsto ir ne taip



278 a brėž.



278 b brėž.

greit išsiskaido. Išpiltoji emulsija išlyginama kokoso pluoštų šluotomis ar guminiais glaistytuvais (278b brėž.). Per 20—30 mi-

nučių emulsija išsiskaido ir nustoja savo šokoladinės spalvos, pasidaro rusvai juoda, o vėliau visai juoda.

Išpilus, emulsija tuoj padengiama kietomis, 5 — 12 mm didumo, išsijotomis išlakomis ne plonesniu kaip ½ cm sluoksniu (po 10 kg vienam m²). Išlakos turi būti visiškai be žemės ir molio priemaišų. Emulsijos suvartojama arti 2 kg/m², išlakų 7 l/m². Užbarsčius, galima 6 valandoms praėjus leisti važinėti. Labai naudinga išbarstytas išlakas įspausti mažu rankiniu volu. Po poros savaičių neįsmigusios žievėn išlakos nušluojamos. Kad emulsija laikytųsi, ji, 2 mėnesiams praėjus, būtinai reikia pakartoti. Todėl pirmą btumavimą reikia atlkti, paprastai, pirmam pusmety, o antrą — vasaros pabaigoj ar rudenį. Antrą syk tepilama 1 — 1½ kg/m², išlakų taip pat suvartojama mažiau.

279 brėž.

Darbo su emulsijomis produktingumas, palyginti, didelis: pilant laistyklėmis galima per dieną nubitumuoti 800 m², o su auto cisterna (emulsijai laisvai tekant) arti 1500 m² žievės. Laistomuoju prietaisu (išpurkštinant tiesiog iš statinės) gali būti per dieną išpilta ligi 400 l. 279 brėž. parodo bitumulsu (patentuota emulsija) sustiprinto plento paviršių.

Klausimas, kuriuo būdu tiksliau ir ekonomingiau būtų stiprinti kelių paviršiai — karštų ar šaltu (su emulsijomis) dar nėra užsieny galutinai išspręstas. Emulsijos, kad ir turi arti 50% vandens, vis dėlto žymiai brangesnės, negu grynas karštu būdu vartojamas bitumas ar derva. Be to, kadangi emulsijų sustiprintas paviršius gaunamas kiek silpnesnis, negu karštu būdu, tai jų pirmenybė lieka problematiška. Netenka abejoti, kad emulsijos labai tinka intensyvaus eismo ruožuose duobėms taisyti.

Duobės emulsijomis užtaisomos pavasario pabaigoj, vasarą ir rudenį, kai nėra šalnų. Drėgnas oras nors ir nekliudo, bet prieš užtaisant duobes reikia iš jų visiškai iššluoti vandenį. Lopų perimetras neturi būti būtinai statkertinės formos. Duobė išvaloma piacavos šepečiu ir lankščia šluota. Po to ji pripilama stambių 12 — 25 mm išlakų, o paviršius užbarstomas smulkiomis išlakomis. Tada laistykle įpilama tiek emulsijos, kad ji gerai permerktų išlakas ir, paskui, užbarstoma smulkelytėmis 3 — 5 mm išlakomis arba išsijotu žvyru. Prikočiojama mažu rankiniu volu arba suplūkiama plūktuvu ir tąja vieta galima tuoj važinėti. Vokiečių praktika bitumavimas emulsija kaštuoja: pirmą syk 0,80—1,10 RM/m², antrą syk 0,50 — 0,60 RM/m², tuo būdu per metus sudaro 1,50 RM/m².

Čia nurodome kai kurias užsieny plačiai vartojamas patentuotas emulsijas:

Cowa-Bit — arti 49% gryno bitumo ir 50% vandens, visai neturi dervos; paviršiui bitumuoti jo suvartojama 2 kg/m², viduj permirkyti 4 cm storumo žievei — 6 — 7 kg/m².

Kiton — dervos emulsija — panaši į sviestą masė, susidedanti iš 60% dervos, 10% riebaus molio ir 30% vandens; darbų vietoj šita koncentruota emulsija praskiedžiama vandeniu, kurio įpilama iki 50%. Vidaus skaldos žievės permirkymui suvartojama 2 — 4 kg/m² kitono. Emulsija įpilus užbarstoma molėtu smėliu ir kočiojama. Apytirštė kitono ir molėto smėlio masė užpildo skaldos žievės tarpus ir gerai sucementuoja visą žievę. Jei tokios žievės paviršių padengti dar karšta derva, tai žievė tampa panaši į asfaltmakadamą.

Magnon — koncentruota dervos emulsija panaši į kitoną, tik vietoj molio čia yra kiek mažesnis magnezijos %. Išpilus, ji tuoj susiskaido. Ji esti maišoma su vandeniu ir specialiai vartojama vadinamajai didžiajai skaldai (Riesenschotter).

Teramuls — koncentruota dervos emulsija, turinti iki 95% dervos ir 5% emulgatoriaus; darbų vietoj praskiedžiama vandeniu, pašildžius ją iki 60 — 70° C ir įpilus 40 — 75% vandens. Paviršiui dervuoti suvartojama 1¼ — 1¾ kg/m² teramulso „0“; praskiedžius 50% vandens — 2 — 2¼ kg. Vidaus permirkymui jo suvartojama 3 — 4 kg/m² arba įpilus 50% vandens — 4½ — 6 kg. Laistoma ant, prieš tai, su išlakomis padengto plento ir vėl užbarstoma išlakomis.

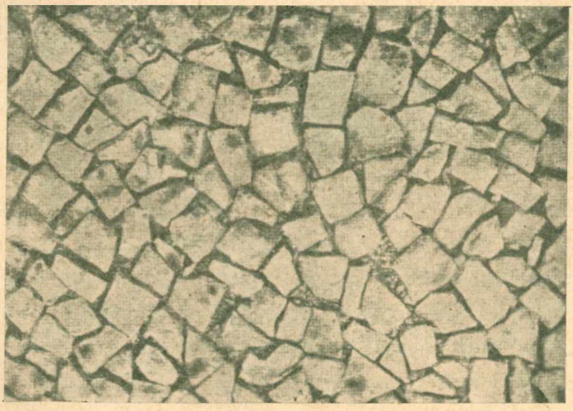
Arcitas — francūziška dervos emulsija, su 10 — 20% bitumo priemaišu gali būti praskiesta bet kuriuo vandens kiekiu. Ji turi tik 5 — 6% vandens, tad labai patogi transportuoti. Darbų vietoj praskiedžiama vandeniu dervai šildyti katile, pašildžius arcitą iki 80° C ir įmaišius normaliai 75% vandens.

Colas bitumo emulsija, turinti arti 57% bitumo ir arti 43% vandens.

Pionier „A“ koncentruota bitumo ir dervos emulsija, turinti 50% bitumo ir arti 25% dervos.

67. Didžioji skalda (Riesenschotter).

Dervos emulsijos magnon ir kiton vartojamos naujai patentuotai skaldos žievės konstrukcijai — didžiajai skaldai. Šita kon-



279 a brėž.

strukcija sudėta iš labai didelių skaldos skiltelių (9 — 11 cm), permerktų magnonu ar kitonu. Ji užima vidutinišką padėtį tarp stambios mozaikos grindinio ir paprasto makadamo žievės.

Nuo paprasto makadamo šis darbas skiriasi tuo, kad iš pradžių, ant išlyginto pamato, kuriuo gali būti pakelažas ar sena žievė, išpilama 8 — 10 cm storumo smulkelytės skaldos (išlakų 0 — 25 mm) sluoksnis (išlakos privalo būti įvairaus skiltelių didumo, kad būtų minimum tuštumų). Ant šito išlakų sluoksnio, dar jo neprikietinus, rankomis guldomi stambios skaldos gabaliukai 9 — 11 cm didumo, glaudžiai prišliejant vieną prie kito ir siekiant maždaug mozaikos pavidalo (279 brėž., ypatingo tikslumo, kaip tikroj mozaikoj, čia nereikalaujama). Paskui kočiojama, iš pradžių 12, vėliau 18—20 tonų plentvoliu (280 br.). Dėl to stambi skalda įsispaudžia į išlakų sluoksnį, susikietina ir, be to, išlakų dalis pasikelia aukštyn ir užpildo visus didelių skaldos skiltelių tarpus. Sukočiojus, bendras žievės storumas siekia 11—12 cm. Po to skalda surišama tam tikslui tinkančiu magnonu ar kitonu (pagal vokiečių patentą 424836 Nr. jie priskiriami prie šios konstrukcijos, kaipo sudėtinė dalis). Emulsija pilama laistyklėmis į sukočiotą skaldą, pabėrus prieš tai, ant jos paviršiaus smulkelyčių 5 — 8 mm išlakų. Emulsija ir išlakos guminiais glaistytuvais įspaudžiamos į skaldos rieves ir po to karštu (galima ir šaltu) būdu dervuojamas paviršius. Bendras dervos kiekis žievėj siekia 2½ — 3%, likusieji 97% — akmuo.

280 brėž.

Šita konstrukcija logiškai yra tiksli, nes ji atsirado norint sunaudoti akmens tašymo likučius, kurie pasidaro mozaikos akmenukus tašant. Kadangi didžiosios skaldos žievei tinka nelygių matavimų ir netaisyklingos formos akmenys, tai ji pigesnė, negu mozaikos grindinys; pats darbas yra paprastesnis, nereikia prityrusių grindikų, kočiojimas (vietoj plūkimo — mozaikos grin-

diniui) irgi pigesnis. Inž. Deidesheimerio duomenimis Vokietijoj 1 m² kaštuoja 10 — 14 RM/m², o paprastas makadamas be pamato 2,50 — 3,5 RM/m².

68. Emulsijų asfalto makadamui pritaikymas

Paskutiniu laiku pradėta plačiai vartoti emulsijas permerkiamam asfalto makadamui. Skysta emulsija lengvai įsisunkia į prikočiotą, iš įvairaus didumo skiltelių sudėtą, skaldos žievę. Skaldą galima kočioti palaistant vandeniu, nes ji tada geriau susikietina. Be to, toks kočiojimas yra pigesnis, negu karštu būdu gaminamo asfaltmakadamo kočiojimas.

Emulsija nėra toki jautri atšalimui ir drėgnumui, kurie kyla bitumui su akmeniu karštam stovy susilietus. Permekiant skaldos žievę viduj emulsijomis gali būti taikomi du būdai: a) skaldos žievė permerkiama emulsija per visą jos storumą ir b) permerkiama tik per ¾ ar ½ skaldos sluoksnio storumo (tik viršutinė dalis), o apatinė dalis užpildoma smėliu, kad mažiau pilti emulsijos.

a) *Permirkymas emulsija per visą žievės storumą (Volltränkverfahren).* Tokiam asfaltmakadamui pamatu gali būti pakelažas, nauja ar sena skaldos žievė. Pamatas sutvarkomas XIV skyriuj nurodytu būdu, duobės senoj žievėj užtaisomos su emulsija. Permerkiama skaldos žievė susideda iš įvairaus skiltelių didumo (2—3-jų rūšių) skaldos, pilamos 10 cm storumo sluoksniu (puriame stovy). Pilant dabojama, kad atskirų matavimų skiltelių proporcija visoj žievėj būtų vienoda. Skalda kočiojama 12 tonų plentvoliu, laistant vandeniu tol, kol bus tinkamai sukietinta (suplonės ligi 7½ cm storumo). Tada įpilama emulsija. Emulsijos lašai, susilietę su akmenimis, tuoj susiskaido, išsiskyręs bitumas aptraukia atskiras skilteles, jas surišdamas į vienalytinę masę. Emulsijos pilama arti 10 kg/m², jei yra 7,5 cm storumo žievė. Po to paviršius užbarstomas stambių ir smulkių išlakų mišiniu ir prikočiojamas nesunkesniu kaip 10 tonų plentvoliu. Rytojaus dieną paviršius bitumuojamas emulsija, suvartojant arti 1½ kg/m²; po to užbarstomas smulkiomis išlakomis ir dar kartą prikočiojamas. Naudinga yra patį viršų, išpilus emulsija, užberti specialėmis 3 — 5 mm didumo išlakomis.

b) *Dalinis žievės emulsija permirkymas (Halbtränkverfahren).* Šitoj konstrukcijoj tik viršutinė žievės dalis permerkiama emulsija, tad jos suvartojama žymiai mažiau. Yra keletas tokiai

žievei dirbti būdų. Dažniausiai taikomu būdu žievė daroma, kaip paprasto makadamo, tik, kočiojant, užbarstoma švariu be molio priemaišo vandens praskiestu smėliu. Toks smėlis lengvai įsisunkia su vandeniu į žievės tuštumas, sutilpdamas apatiniame žievės sluoksny, o viršutinis lieka atdaras. Žievės paviršius užberiamas, prikočiojant, smulkiomis 5 — 12 mm išlakomis, kad viršutiniame sluoksny irgi sumažėtų tuštumų kiekis. Į tokią gerai sukietintą žievę pilama emulsijos arti 6 kg/m². Bet galima, taip pat, iš pradžių išpilti emulsiją, o paskui užberti išlakomis ir kočioti. Rytojaus dieną žievė padengiama 5 — 8 mm didumo išlakomis ir kočiojama, paskui paviršius apipilamas emulsija po 2 kg. vienam m² ir galutinai užberiama smulkiausiomis 3 — 5 mm išlakomis, pervažiuojant porą kartų lengvu ar rankiniu plentvoliu. Tokią asfaltmakadamo žievę reikia kasmet bitumuoti emulsija ar karštu bitumu.

XVII. Asfalto ir dervos kelių medžiagai normos ir tyrimo būdai.

69. Bitumams normos ir tyrimo būdai.

Kaip jau anksčiau buvo nurodyta, yra daug įvairių gamtos ir dirbtinio bitumo rūšių, kurios skiriasi tiek savo sudėtimi, tiek fiziškomis savybėmis. Šių savybių įvairumas, be abejo, daug padėjo asfalto technikai plėtotis, nes leido derinti įvairaus tąsumo, kietumo, tirpimo temperatūros ir k. bitumus, ir tuo būdu kurti bei tobulinti asfalto kelių konstrukcijas, pritaikant jas vietos ir eismo sąlygoms. Antra vertus, minėtų bitumų ir jų mišinio savybių įvairumas verčia tiksliai prisilaikyti nustatytų medžiagai kokybinių, kiekybinių ir temperatūrinių normų. Dėl to asfalto darbai turi savotiško pobūdžio, kuris nuo paprastų statybos metodų labai skiriasi.

Granulimetrinė (grūdelių) mineralinės masės (skaldos, smėlio ir užpildytojo) sudėtis turi didelės svarbos sinteziniam asfaltui. Todėl Amerikos ir Europos patyrimu nustatyta taisyklė, bet kurių rūšių asfalto žievę dirbant, nuolat tyrti vartojamąją medžiagą ir sekti karštų asfalto mišinių kiekvienos darbo fazės temperatūrą. Granulimetrinis mineralinės masės sąstatas tikrinamas keletą kartų per dieną standartiniais sietais. Bitumų pagrindinės fiziškos savybės patikrinamos darbų vietoj be jokių sudėtingų aparatų. Pilnas chemiškų ir fiziškų bitumo savybių tikrinimas

atliekamas laboratorijose. Bitumų tyrimo metodas ir prietaisų tipai, paskutiniu laiku, yra pakankamai standartizuoti ir tarptautinių kongresų tiksliai nustatyti. Prie pagrindinių fiziškų bitumų savybių, kurios charakterizuoja kelio žievei techniškus privalumus, priskaitoma:

Lyginamasis svoris nustatomas, paprastai, 25° C temperatūrai, naftos bitumams svyruoja 1,03 — 1,04 ribose (pav., Trinidado asfaltui 1,04, sprameksui 1,03). Įkaitinus bitumą ligi 180 — 200° C, jo lyginamasis svoris sumažėja iki 0,914, vadinasi bitumo tūris auga su temperatūra ir prieauglis siekia 12%. Tad, sudarant mišinius, bitumas turi būti saikuojamas ne litrais, bet kilogramais — svorio vienetais.

Tirpimo taškas (Schmelzpunkt) charakterizuoja bitumo kietumą. Vokietijoj jis nustatomas Kremer — Sarnow būdu, o Amerikoj ir Anglijoj žiedo ir kamuoliuko būdu (Ring und Ball —Methode). Abu metodai principiškai sutinka, bet dėl prietaisų skirtingumo duoda nevienodus rezultatus, apytikriai Ring und Bal = 56/54 Krämer Sarnow + 7,2 ± 1° C. Bitumas esant aukštai temperatūrai (kuri pareina nuo klimato) neturi ištyžti ir skystėti, lygiai kaip esant žemai temperatūrai neturi trupėti. Bitumo atsparumas vasaros kaitrai pareina nuo jo tirpimo ir lašėjimo taškų. Šių temperatūrų skirtumas = 20 — 25° C. Kadangi asfalto žievės temperatūra esant kaitrai 20° C aukštesnė, negu oro temperatūra, tai turėdami galvoj, jog aukščiausia mūsų klimato temperatūra yra + 30° C. nustatome, kad bitumas neturi skystėti prie 50° C, vadinasi, jo lašėjimo temperatūra turi būti aukštesnė negu 50° C. Šis reikalavimas techniškai išreiškiamas kitaip, būtent: tirpimo taškas, pagal Kremer Sarnow, turi būti aukštesnis negu 38° C. Šis taškas nustatomas taip: į 6 mm skersmens stiklo vamzdelį įdedamas plonas 6 mm storumo asfalto sluoksnis, ant kurio dedama 5 g gyvojo sidabro. Po to vamzdelis paneriamas į šiltą vandenį. Temperatūra, esant kuriai gyvasis sidabras pralaužo asfalto sluoksnį vamzdely, žymima tirpimo tašku. Žiedo ir kamuoliuko metode, vietoj vamzdelio vartojamas žiedas, o vietoj gyvojo sidabro metalinis kamuoliukas.

Lašėjimo taškas (Tropfpunkt), vadinama ta temperatūra, kuriai esant bitumas pradeda varvėti. Pagal Ubbelohde esti tam tikrame santyky su tirpimo tašku, nustatytu K/S būdu. Tačiau kol kas šitas santykis nėra išreikštas jokia apytikre formule.

Penetracija (įsiskverbimo gilumas, Penetration-Eindringunstiefe) taip pat charakterizuoja bitumo kietumą ir net tiksliau, negu tirpimo taškas, nes tirpimo temperatūra gamybos proceso metu, dirbtiniu būdu gali būti paaukštinta, tačiau kietumas lieka tas pats. Bitumo kietumui nustatyti naudojamasi skalele, kuri rodo, kiek giliai per tam tikrą laiką standartiška adata, apkrauta tam tikru krūviu, įsiskverbia į bitumą. Tyriama aparatu — penetrometru. Įsiskverbimo gilumas, išreikštas dešimtainėmis milimetro dalimis, charakterizuoja bitumo minkštumą. Penetracija 180 reiškia 18 mm įsiskverbimo gilumą. Paprastai (pagal Daw metodą), adata esti 1 mm skersmens, jos krūvis — 100 g, bandymo laikas — 5 sek, bandymo temperatūra + 25° C. Penetracija yra atvirkščiai proporcinga (maždaug) tirpimo taškui: žemas tirpimo taškas — atitinka aukštą penetraciją; žema penetracija — aukštą tirpimo tašką.

Tąsumas (Ductilität — Dehnbarkeit) charakterizuoja bitumo elastingumą. Tas nustatoma palengva ištempiant bandomąjį bitumą į ilgą siūlą esant 25° C, kol jis nutruks. Išmatuotas ant skalelės centimetrais siūlo ilgis charakterizuoja tąsumą. Bitumas, kuris duoda ilgą siūlą, yra geresnis už tą, kuris duoda trumpą siūlą (tempiamas greit nutruksta), nes toks bitumas mažiau elastingas. Geras naftos bitumas ištysta į ne trumpesnį kaip 100 cm siūlą. Tąsumas esti taip pat tam tikrame santyky su tirpimo tašku. Asfaltas su aukštu tirpimo tašku (> 60° C) turi menką elastingumą. Kai kur nustatoma dar siūlo ilgumas lašėjimo metu (atitinkąs lašėjimo tašką). Jis neturi būti mažesnis kaip 18 cm.

Sudėties pastovumas (Beständigkeit). Dirbtinius bitumus gaminant galima, su tam tikrais priemaišais, gana plačiose ribose keisti bitumo kietumą (penetraciją). Tačiau nuo šitų priemaišų savybių pareina, ar ilgai išlaiko bitumas savo ankstyvesnius privalumus. Priemaišai gali greitu laiku išgaruoti ir tada bitumas lieka trapus ir nepatvarus. Todėl tyriamas naujų bitumų rūšių sudėties pastovumas (Verdampfungsverlust), kaitinant per 20 val. bandomąjį bitumą karštu 125° C oru. Praktikuojami ir kiti metodai, pav. 5 val. ir 163° C. Ataušęs bitumas vėl tyriamas, kaip aukščiau, nustatant jo tąsumą, tirpimo tašką ir k., taip pat kiek nustojo svorio % dėl kaitinimo (leidžiama ne daugiau 3%, jei bitumas kaitinamas 5 val. esant 163° C).

Užsiliepsnojimo taškas atvirame puoduke yra temperatūra, kuriai esant užsidega įkaitinto atvirame puoduke bitumo garai

(nuo specialaus degintuvo). Užsiliepsnojimo taškas visada turi būti aukštesnis, negu temperatūra, iki kurios bitumas kaitinamas katile. Plačiai žinomo spramekso šita temperatūra = 240° C, meksfalto — 272 — 282° C.

Užšalimo (sustingimo) taškas (Gefrier oder Erstarrungspunkt) — yra temperatūra, kuriai esant asfaltas pasidaro (dėl šalčio) trapus. Lietuvos sąlygomis šita temperatūra turi būti ne žemesnė kaip 18° C (žemės temperatūra žiemą visada esti aukštesnė, negu oro).

Bitumo % charakterizuoja asfalto grynumą. Jis nustatomas asfalto medžiagos kiekiu, kuris visiškai tirpsta CS_2 (carbon disulphid) ir CCl_4 (anglies tetrachlore). Geri meksikaniškos naftos bitumai — meksfaltas ir sprameksas turi per 99,96 tokių tirpstančių dalių.

Sieros % irgi charakterizuoja asfalto gerumą. Sieros, kuri padidina asfalto limpumą, turi būti ne mažiau kaip 2%. Meksfaltas ir sprameksas turi jos 6%.

Parafino % turi būti kuomažiausias, nes toks asfaltas turi mažą limpumą. Jo neturi būti daugiau kaip 1%. Meksikaniški asfaltai turi maximum 0,5%.

Iš visų čia nurodytų asfaltų savybių svarbiausiomis laikoma; penetracija, tąsumas, tirpimo taškas ir tirpstančių CS_2 arba CCl_4 dalių %. Natūralius (gamtos) asfaltus tyriant, visų pirma nustatoma gryno bitumo, mineralinių dalių, ir organiškų bei neorganiškų priemaišų %.

22 lentelėj paduodami meksikaniškų bitumų duomenys:

22 lentelė.

	Spramex	Mexphalt E_1	Petmex 3	Petmex 9
Lyginamasis svoris esant 25°C	1,03	1,04	1,045	1,034
Tirpimo taškas pagal K. S.	25—35	35—45	40—50	25—30°C
Tirpsta CS_2 (sierinėj angly) % %	99,9	99,9	99,9	99,9
Penetracija pagal Daw esant 25°C	> 200°	60—70°	50—60	200
Tąsumas esant 25°C . . .	> 100 cm	> 100 cm	> 150	> 150
Užsidegimo temperatūra atviram puoduke . . .	240	272	> 280	> 230

23 lentelė. Vokiečių normos bitumams.

	Pavišutinis bitumavimas	Asfaltmakadamas	Asfaltbetonas	Smėlio asfaltas	PASTABA
Tirpimo taškas pagal K. S.	25—40°C	28—40°C	40—50°C	38—55°C	[1] Lietuvoj — 18°C
Tirpstančių sierinėj angly (CS_2) dalių .	ne mažiau kaip 99%	ne mažiau kaip 99%	ne mažiau kaip 99%	ne mažiau kaip 99%	[2] Mažam eismui 100—120 Vidutiniam esmui 85—100 Labai intensyviam 60—80
Penetracija esant 25°C	150—200	60—120 [2]	30—80	30—70 [3]	[3] Tinkamiausia 30—40
Tąsumas esant 25°C	> 100 cm	> 30 cm	> 30 cm	> 30 cm	[4] Mūsų sąlygomis — 15°C
Užsidegimo temperatūra atvirame puoduke	> 230°C	> 230°C	> 230°C	> 230°C	
Užšalimo taškas	—10—15°C [1]	—10—15°C	—10°C [4]	—10°C	

Palyginus su derva asfaltas yra kiek patvaresnis. Lužimo nuo šalčio ir tirpimo nuo šilimos temperatūrų skirtumas asfaltui yra daug didesnis, negu dervai (meksfaltui 84° C, sprameksui arti 73° C, tuo tarpu dervai 54° C). Tuo būdu asfaltas nebijo šaltų žiemų ir karštų vasarų.

23 lentelėj parodytos vokiečių normos asfalto kelių bitumams. Šitų normų Vokietijoj stropiai laikomasi.

70. Dervai normos.

Kaip žinome, pirmoji valstybė, kuri pradėjo plačiai vartoti keliams akmens anglies dervą, buvo Anglija. Anglai pirmieji nustatė dervai techniškas sąlygas. 24 lentelėj nurodytos ankstyvesnės ir dabartinės (1929 m.) anglų normos dervai. 25 lentelėj dabartinės oficialės vokiečių normos.

XVIII. Įvairios kelio statybos žinios.

71. Įvairių kelio konstrukcijų ekonomiški duomenys.

Ekonomiško kelio apdaro parinkimas pareina nuo daugumo aplinkybių: vietos klimato, ekonomiškų sąlygų, medžiagos savybių ir kainos, eismo pobūdžio ir k. Ryšy su tuo, įvairių kelių žievės kaina svyruoja gana plačiose ribose, net tam pačiam tipui. 1 m^2 žievės kainai turi įtakos vietos medžiagos kaina, transportavimo tolumas, mechaniškų įrengimų, medžiagą gaminant ir žievę dirbant, pavartojimas. Žievės laikymo išlaidos ir tarnavimo laikas daug pareina nuo eismo rūšies ir laikymo (eksploatacijos) būdų. Vadinasi, ne tik įvairioms valstybėms, bet ir atskiriems rajonams, įvairių kelio žievių kainos gali kaitaliotis. Kaip jau buvo nurodyta, pagrindiniai veiksniai, kurie turi įtakos žievės konstrukcijai parinkti, esti: važiavimo patogumas, statybos kaina ir laikymo kaina.

Pirmą sąlygą patenkina visos patobulintos konstrukcijos. Tačiau eismui pasipriešinimas, vadinasi, ir reikalinga traukos jėga, įvairioms patobulintoms žievės konstrukcijoms nevienodi. Auto transportui augant šita aplinkybė turi didelės reikšmės varomajai medžiagai (pav., benzinui). 26 lentelėj parodyta įvairių žievių pasipriešinimo koeficientai ir kiek tonokilometrų galima nuvažiuoti su 1 kg benzino.

24 lentelė. Anglų normos dervai.

	Derva 1 Nr. paviršiui	Derva 2 Nr. vidaus permirkymui	Naujosios normos	
			Derva 1 Nr.	Derva 2 Nr.
Lyginamasis svoris prie 150°C ne didesnis kaip	1,225	1,240	1,140—1,22	1,150—1,240
Vandens ar amoniako ne daugiau kaip .	1 svorio %	1 svorio %	0,5 svorio %	0,5 svorio %
Lengvųjų aliejų destiliatų žemiau 170°C ne daugiau kaip . .	1 „ „	1 „ „	1 „ „	1 „ „
Destiliatų tarp 170°C ir 270°C (vidutiniškų aliejų)	12—24 sv. „	10—18 sv. „	9,5—21 sv. „	8—16 „ „
Destiliatų tarp 270°C ir 300°C (sunkiųjų aliejų)	4—12 „ „	6—12 „ „	3,5—12 „ „	3,5—12 sv. „
Fenolų ne daugiau kaip	5 tūrio „	4 tūrio „	5,0 „ „	4,0 „ „
Naftalino ne daugiau kaip	8 svorio „	5 svorio „	6,0 „ „	5,0 „ „
Laisvo grynanglio ne daugiau kaip . . .	22 „ „	24 „ „	20 „ „	6—21 „ „

25 lentelė. Vokiečių normos dervai.

	Derva 1	Antraceno aliejaus derva 50/50	Antraceno atliejaus derva 60/40
Lyginamasis svoris iki 15°C ne didesnis kaip . . .	1,225	1,225	1,225
Vandens ne daugiau kaip .	1,0 svorio %	1,0 svorio %	1,0 svorio %
Kiti destiliatai (lengvi aliejai) žemiau kaip 170°C, ne daugiau kaip	1,0 „ „	1,0 „ „	1,0 „ „
Destiliatai tarp 170—270°C (vidutiniai aliejai) . . .	12,0—24,0 sv. „	1,0—15,0 sv. „	1,0—10,0 sv. „
Destiliatai tarp 270—300°C (sunkūs aliejai)	4,0—12,0 „ „	4,0—12,0 „ „	4,0—12,0 „ „
Fenolų ne daugiau kaip .	5,0 tūrio „	3,0 tūrio „	3,0 tūrio „
Naftalino ne daugiau kaip	5,0 svorio „	3,0 svorio „	3,0 svorio „
Laisvo grynanglio ne daugiau kaip	5,0—18,0 „ „	5,0—18,0 „ „	5,0—18,0 „ „
Pikio tūris	55—65 „ „	45—55 „ „	55—65 „ „

26 lentelė.

Kelio žievės tipai	Pasipriešinimo koeficientas %%, vadinasi, kg vienai tonai	Kiek tonokilometrų nuvažiuojama su vienu kg benzino
1. Plūktasis asfaltas	10	3,0
2. Cemento betonas	15	2,5
3. Tašytų akmenų lygus grindinys . .	25	2,2
4. Asfaltbetonas	30	2,0
5. Geras makadamas	33	1,8
6. Žvyruotas kelias	40	1,5

Kaip matome, net patobulintoms konstrukcijoms suvartojamos vienam tonokilometrui degamosios medžiagos kiekis gana žymiai svyruoja. 27 lentelėj parodytos įvairaus apdaro statybos ir laikymo kainos (jas 1927 m. paskelbė Bavarijos valstybinių kelių valdyba).

27 lentelė.

Palyginamoji įvairių kelio apdaro konstrukcijų statybos ir laikymo kaina (vokiečių duomenimis).

Kelio apdaro rūšys	Kiek metų išlaiko	1 m² kaštuoja vokiečių markėmis		
		Pirmapradinės statybos išlaidos	Metinės išlaidos	
			Laikymas ir smulkus remontas	Statybos kapitalo su 8 % (metams) amortizacija
A. Asfalto apdaras.				
1. Lietasis asfaltas ant betono 25 cm storumo pamato	20	30	0,50	2,50
2. Smėlio asfaltas (4 cm) su jungiamuoju sluoksniu (4 cm) ant kočioto pamato . .	20	20,36	0,17	2,22
3. Topeka (3,5 cm) su jungiamuoju sluoksniu (4 cm.) ant kočioto pamato	20	18,75	0,17	1,97
4. Asfaltbetonas (8 cm) ant kočioto pamato, kas 2 metai sustiprinant sprameksu. . .	20	14,95	0,35	1,83
5. Bazalto skaldos makadamas su paviršutiniu bitumavimu (spramex, colas) neskaitant pamato	2—10	4,20	0,43	1,05—2,73
B. Dervos apdaras.				
1. Dervos betonas karštu būdu, 9 cm storumo (dviem sluoksniais) su paviršutiniu susustiprinimu, kasmet pakartojant	16	10,15	0,35	1,49
2. Dervos makadamas) šaltu būdu 9 cm storumo, keturiais sluoksniais, kasmet paviršių dervuojant	16	10,15	0,35	1,49
3. Bazalto skaldos makadamas su paviršutiniu dervavimu	2—10	3,65	0,35	0,87—2,35
4. Dalinis makadamo permirkymas magnonu (po 6 kg) su paviršiaus dervavimu emulsija	5—10	4,70	0,45	1,0—2,55
C. Paprasti akmenų apdarai.				
1. Bazalto skaldos makadamas (8 cm) be pamato	2—8	3,10	0,35	0.87—2,05
2. Betono kelias dviem sluoksniais, 10 cm (sudėties 1 : 2, 5 : 5) ir 5 cm (1 : 1, 5 : 2,5)	15	13,07	0,25	1,50
3. Granito mozaika 8×10 cm (ant paruošto betono pamato)	40	16,80	0,10	1,40
4. Tašytų granito akmenų grindinys (be betono pamato)	50	24,00	0,04	1,96

Reikia pažymėti, jog šios lentelės skaitmenys duoda palyginamuosius duomenis tik tam tikroms vietos sąlygoms, tad jais tegalima naudotis su dideliais rezervais. Lietuvos sąlygomis granito skaldos žievės 1 km, be smėlio pamato, kaštuoja 50.000 — 80.000 lt., o 1 m² 12,5 —20 lt.

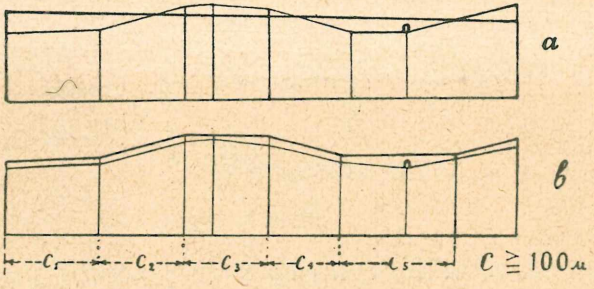
72. Bendros projektinei linijai tiesti sąlygos.

a) Projektinė linija turi būti kuo arčiausia prie žemės paviršiaus. Pageidaujama, kad kelias eitų neaukštu (0,2 — 0,3 m aukščio) pylimu. Vadinasi, kad žemės sankasos briauna, kuri atitinka projektinę liniją, būtų 0,2 — 0,3 m aukštesnė už juodąją liniją. Tada žemės sankasa lietingu metu ir sniegui tirpstant esti gerai vėdinama, greit džiūsta ir, be to, pigesni žemės darbai. Tačiau kiek aukštesnis pylimas (0,4 — 0,5 m) yra geresnis žemės sankasos ir žievės patvarumui, tad įžymūs rusų kelių specialistai: prof. Kryninas, prof. Dubelyras ir kt. pataria naujiems plentams normalėmis sąlygomis kelti žemės sankasą 0,4 — 0,5 m aukščiau gretimos žemės. Tada, žinoma, tenka specialiai platinti plentgriovius ir kasti rezervus, bet tokia aukštesnė sankasa, ilgainiui, netik apsimoka, bet ir leidžia žymiai sumažinti remonto išlaidas. Einančiam atkalne keliui, kad žemės sankasa būtų sudaryta pusiau pylimu, pusiau iškasa, projektinė linija turi būti vedama kuo arčiausia prie žemės paviršiaus arba net žemiau už jį;

b) jei dėl vietos sąlygų projektuoti kelią žemais 0,2 — 0,3 m pylimais bet kurioj išilginio profilio vietoj pasirodytų negalima, pav., jei tektų eiti gilia iškasa, tai reikia stengtis, naudojantis didžiausiu leidžiamu nuokalnumu, kuo greičiausia išvesti kelią į žemės paviršių. Projektuojant paprastus kelius, didelis leidžiamas išilginis nuokalnumas yra didelė pirmenybė, palyginus su geležinkelių projektavimu. Kadangi geležinkeliams leidžiami žymiai mažesni išilginiai nuokalnumai (magistraliams $i_{max} = 0{,}008$) tai geležinkelių statytojas retai tegali projektuoti kelią nuliniais darbais ir vesti projektinę liniją taip, kad ji visą laiką būtų kiek aukštesnė už juodąją liniją. Plentui tatai yra normalus projektavimo atsitikimas (žiūr. išilginį profilį, 46 brėž.);

c) kadangi plentų sankasai žemė imama, dažniausiai, iš griovių ir rezervų (skersiniu vežiojimu), tai, bendrai, projektinę liniją išvedant, nereikalaujama, kad pylimų ir iškasų tūriai vieni

kitus kompensuotų; tas teturima galvoj žemės darbus išilginiu vežiojimu atliekant. Tuo būdu projektinės linijos pagal 281-a brėž. išvedimas būtų netikslus, teisingai projektinė linija turi eiti, kaip rodo 281-b brėž., vadinasi, 0,2 — 0,5 m aukščiau už žemės paviršių;



281 a ir b brėž.

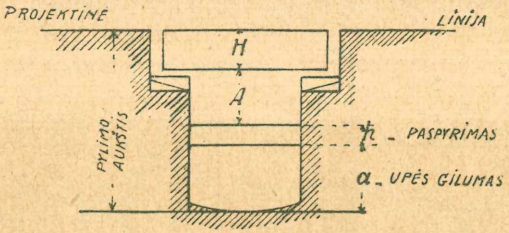
d) mažesnių kaip 1 m gilumo iškasų, kiek galima, reikia vengti, nes, žiemą jos labai užpustomos, o pavasarį prisirinkęs jose sniegas tirpsta pamažu ir jos negreit išdžiūsta;

e) tiesiant kelią žemoj vietoj, kame gružas esti: šlapias, pelkėtas, kalkinis, mergelio ar riebaus molio, žemės sankasos briauna turi būti iškelta virš vietos paviršiaus ne mažiau kaip 0,5 m; pageidaujama, kad briauna būtų iškelta ne mažiau kaip 0,8 m ant aukščiausio dirvos vandens;

f) jei kelias vedamas žemuma, kur nuolat ar tik pavasarį ar lyjant sruvena vanduo, tai tokioj žemoj vietoj sankasos briauna turi būti iškelta virš aukščiausio vandens horizonto, kuris gali būti kelią nutiesus. Jei kelias vedamas upės slėniu, tai jo pylimo briauna iškeliama virš aukščiausiojo vandens horizonto: plentui — 0,7 — 1 m, gruntkeliui — 0,5 — 0,8 m. Jei slėnis sausas (vanduo sruvena tik pavasarį), tai sankasos briauna tekeliama 0,4 — 0,5 m.

Projektinė linija ant tiltų ir tiltelių išvedama pagal šias taisykles: nuo tilto santvarų (fermų) apačios iki A. V. H. plaukiojamose upėse turi būti išlaikytas nustatytas laivams gabaritas (pav. 8 — 10 m), plukdomose upėse — turi likti ne mažiau kaip 1 m plūkdomiems daiktams praleisti; sausuose slėniuose (kur tik pavasarį sruvena vanduo) — 0,6 m. Projektiniam pažymiui ant tilto (pav. grįsto pažymiui) gauti, prie A. V. H. pažymio reikia pridėti A + H, kur H — konstruktyvis santvaros fermos aukštumas, pareinąs nuo pačios santvaros (282 brėž.). Pažymėsim, jog tiltai iki 10 m ilgio turi būti statomi tiesiuose horizontaliuose ruo-

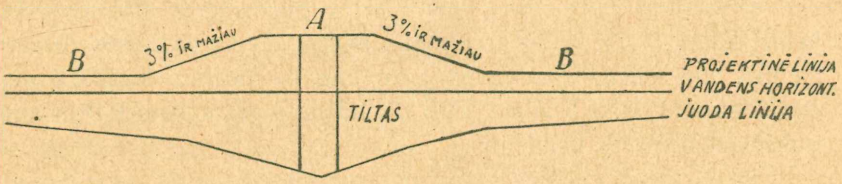
žuose; jei jiems ir leidžiamas išilginis nuokalnumas, tai nedidesnis kaip 2%, ilgesniems tiltams išilginis nuokalnumas neturi būti didesnis kaip 1%.



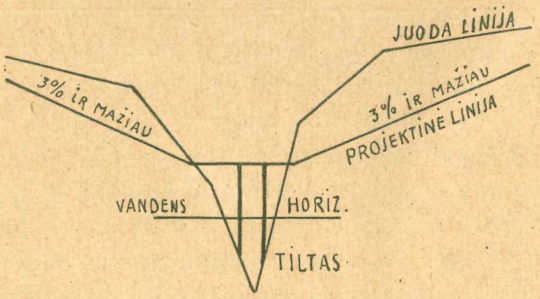
282 brėž.

Projektinė linija ant vamzdžių niekuo nesiskiria nuo projektinės linijos kitose kelio vietose. Užpilimo dydis ant vamzdžio, skaitant ties žievės kraštu, imamas ne mažesnis kaip 0,5 m.

Prie tilto privažiavimų projektavimas. Projektuojant pylimą (dambą) ir tiltą sieny, paprastai, gaunama du pažymius: vienas didesnis, atatinkąs tiltą (taškas A 283, brėž.) kitas mažesnis, atatinkąs pylimo briauną (B). Jei pylimas trumpas ir, ypač, į abi puses nuo tilto vedamas įkalniais (283 brėž.), tai tiltas ir pylimas projektuojami vienu, didesniuoju, šiuo atsitikimu tilto pažymiu. Jei pylimas ilgas (283 brėž.), tai tiltas statomas aukštesnis už pyli-

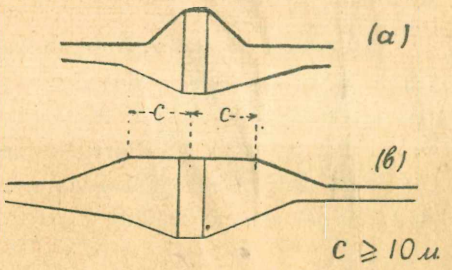


283 brėž.



284 brėž.

mą, įtaisant vadinamus įvažiavimus. Jie supilami ne didesnio kaip 3% nuokalnumo ne mažiau kaip per 20 m abipus tilto — paprastomis vietos sąlygomis ir ne trumpiau kaip 10 m kalnuotoj vietoj. Tas vienodai liečia 283 ir 284 brėžinių atsitikimus. Esantį ant tilto horizontalų ruožą ar nuokalnumą geriau pratęsti abipus tilto taip, kad nuo tilto galo ligi jungiamosios kreivosios (vertikalėj plokštumoj) liktų 10 m ir jokiu būdu ne mažiau kaip 5 m. Dažnai pasitaiko „kuproti" tiltai. Jų kupra pašalinama pratęsus horizontalę aikštelę į abi puses nuo tilto vidurio, mažiausiai per 10 m, įtaisant taisyklingus įvažiavimus (285 a, b brėž.).



285 a ir b brėž.

73. Perspėjamieji ženklai.

1926 m. balandžio mėn. 24 d. tarptautinė automobilių kelybos konvencija Paryžiuj nustatė įvesti tarptautinius kelių (plentų, vieškelių ir kt.) perspėjimo ženklus (konvencijos 9 str.).

Kekviena susitariančioji valstybė pasižada, kiek galima, daboti, kad pastatytieji šalikelėse kelio pavojingoms vietoms nurodyti ženklai tebūtų tokie, kokie yra nurodyti sakytos konvencijos priede F (žiūr. 286, 287, 288, 289, 290, 291 brėžinius). Paskutinis signalas, raudonai nudažytas, pažymi pavojingą vietą.

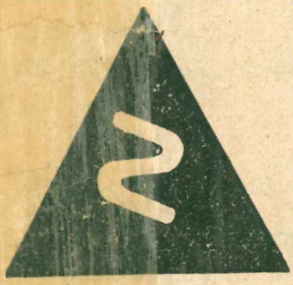
Kadangi tokie ženklai pažymėti trikampio formos skardoj, tai kiekviena valstybė pasižada, kiek galima, laikytis išimtinai trikampio formos ir uždrausti vartoti šitą formą visais kitais atsitikimais, nes kitaip galėtų įvykti ženklų painiava. Principe, trikampis turi būti lygiakraštis ir turėti minimum 0,70 m ilgumo šone.

Jei dėl atmosferinių sąlygų negalima vartoti ženklams pilną skardos trikampio formą, tai trikampio skarda gali būti išpiautu viduriu. Šiuo atsitikimu ji gali būti ir be ženklo, rodančio kliūties pobūdį ir jos kraštų ilgumas sumažintas ligi 0,46 m šone. Jei vietos sąlygos leidžia, ženklai statomi statmenai keliui ne arčiau kaip

150 ir ne toliau kaip 250 m nuo pavojingos vietos. Jei ženklas nuo pavojingos vietos stovi žymiai arčiau kaip 150 m, tada apie tai specialiai nurodoma.

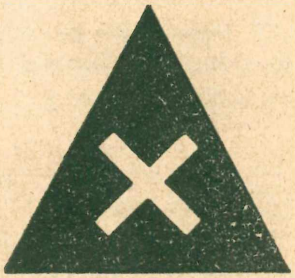
Kiekviena susitariančioji valstybė pasižada neleisti savo teritorijoj viešųjų kelių pakraščiais tokių ženklų arba skydų, kurie galėtų būti painiojami su nustatytais signalizacijos ženklais arba būtų sunkiai įskaitomi. Perspėjamiems ženklams trikampio forma kiekvienoj valstybėj įvedama tada, kai statomi nauji arba keičiami jau esami ženklai.

Priedas F:



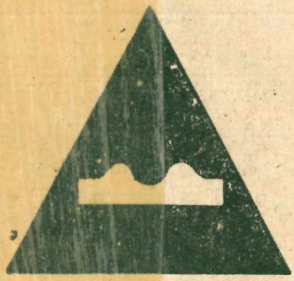
VINGIS

286 brėž.



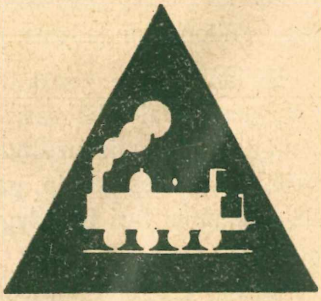
PERSIKIRTIMAS

287 brėž.



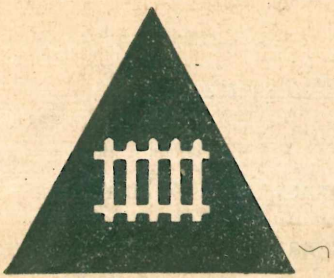
NELYGUMAS

288 brėž.



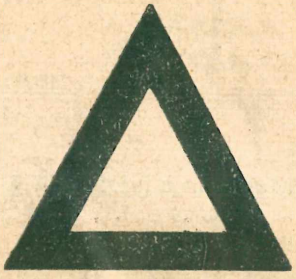
NESAUGOJAMA GELEŽINKELIO PERVAŽA

289 brėž.



SAUGOJAMA
GELEŽINKELIO PERVAŽA

290 brėž.



SIGNALAS SU IŠPJAUTU
VIDURIU

291 brėž.

Kelių administracijos asmenys turi prižiūrėti, kad tokie ženklai būtų pastatyti reikalingose vietose ir tvarkingai laikomi.

Pastebėtų klaidų atitaisymas.

Puslapis ir eilutė:	Išspausdinta:	Turi būti:
19 pusl. iš apačios 6 eil.	„produktingumaas“	— „produktingumas“
31 „ „ „ 31 „	„savą“	— „savo“
35 „ „ „ 13	skilty „— 0“	— „10“
37 „ „ „ 30 eil.	„kai“	— „kaip“
38 „ „ „ 22 „	formulėj „t^0“	— „t_0“
39 „ „ „ 22 „	„G, 1“	— „G. 1“
41 „ „ „ 10 „	„stusas“	— „sausas“
45 „ „ „ 6 „	„kampų“	— „kampu“
48 „ „ „ 3 „	‚žiuojamąja“	— „važiuojamąja“
49 „ „ „ 5 „	„atviruose“	— „atvirose“
52 „ „ „ 5 „	„s“	— „g“
53 „ „ „ 21 „	praleistas ženklas	— „α“
63 „ „ „ 24 „	antras „y . . .“	— „y_1 . . .“
71 „ „ „ 35 „	„1“	— „1)“
129 „ „ „ 25 „	„nustatya“	— „nustatyta“
137 „ „ „ 3 „	„2-jų“	— „2-ju“
143 „ „ „ 13 „	„(“	— „, “
224 „ „ „ 32 „	„dvisierinėj“	— „sierinėj“
229 „ „ „ 6 „	„palygint isu“	— „palyginti su“
229 „ „ „ 13 „	„16—18 metų“	— „18—20 metų“
232 „ „ „ 32 „	„16 metų“	— „20 metų“
271 „ „ „ 16 „	dešinysis „227 brėž.“	— „227 a brėž.“
271 „ „ „ 16 „	kairysis „227 a brėž.“	— „227 b brėž.“
273 „ „ „ 9 „	„btumavimą“	— „bitumavimą“
273 „ „ „ „ „	„atlkti“	— atlikti“

Puslapis ir eilutė:	Išspausdinta:	Turi būti:
23 pusl. iš viršaus 11 eil.	„buvo“	— „yra“
26 „ „ „ 1 „	„akmens, kaladėlių“	— „akmens kaladėlių“
29 „ „ „ 3 „	„įtemtai“	— „įtemptai“
35 „ 11 skilty 9 „	„3000“	— „5000“
„ „ „ „ 10 „	„6000 – 12000“	— „6000 – 18000“
„ „ 12 skilty 9 „	„1000“	— „3000 – 5000“
„ „ „ „ 10 „	„2000 – 4000“	— „500 – 2000“
36 „ iš viršaus 7 „	„pusę N“	— „pusę“
37 „ „ „ 24 „	„jos“	— „jo“
43 „ „ „ 23 „	„$= \frac{Zf - P}{P+G}$“	— „$= \frac{Z - fP}{P+G}$“
44 „ „ „ 5 „	„įkalnėn“	— „įkalnėn geru plentu“
44 „ „ „ 8 „	„reikainga“	— „reikalinga“
55 „ „ „ 13 „	„šalikelių“	— „plentkraščių“
67 „ „ „ 33 „	„h“	— „hm“
86 „ „ „ 17 „	„įkalnėn“	— „pakalnėn“
114 „ „ „ 22 „	„kampą“	— „kampą (122b brėž.)“
117 „ 124 brėž. matavimas	„50 m“	— „0,75 – 1.50 m“
„ „ iš viršaus 15 „	„115 brėž.	— „125 brėž.“
147 „ 171 brėž.	dešinioji vizirka turi būti ne dviguba, bet paprasta, be juodos lentelės ir stovi ant kuoliuko, kurio viršus sutampa su žemės paviršiumi.	
162 „ 190a brėž. matavimas	„300 – 500 m“	— „300 – 400 m“
207 „ iš viršaus 12 „	„turi“	— „turėti“
210 „ 238 brėž. apačioje	„238 brėž.“	— „238 a, b, c, d brėž.“
213 „ iš viršaus 18 „	„akmeniniai“	— „akmeninei“
239 „ „ „ 9 „	„užgaistoma“	— „išglaistoma“

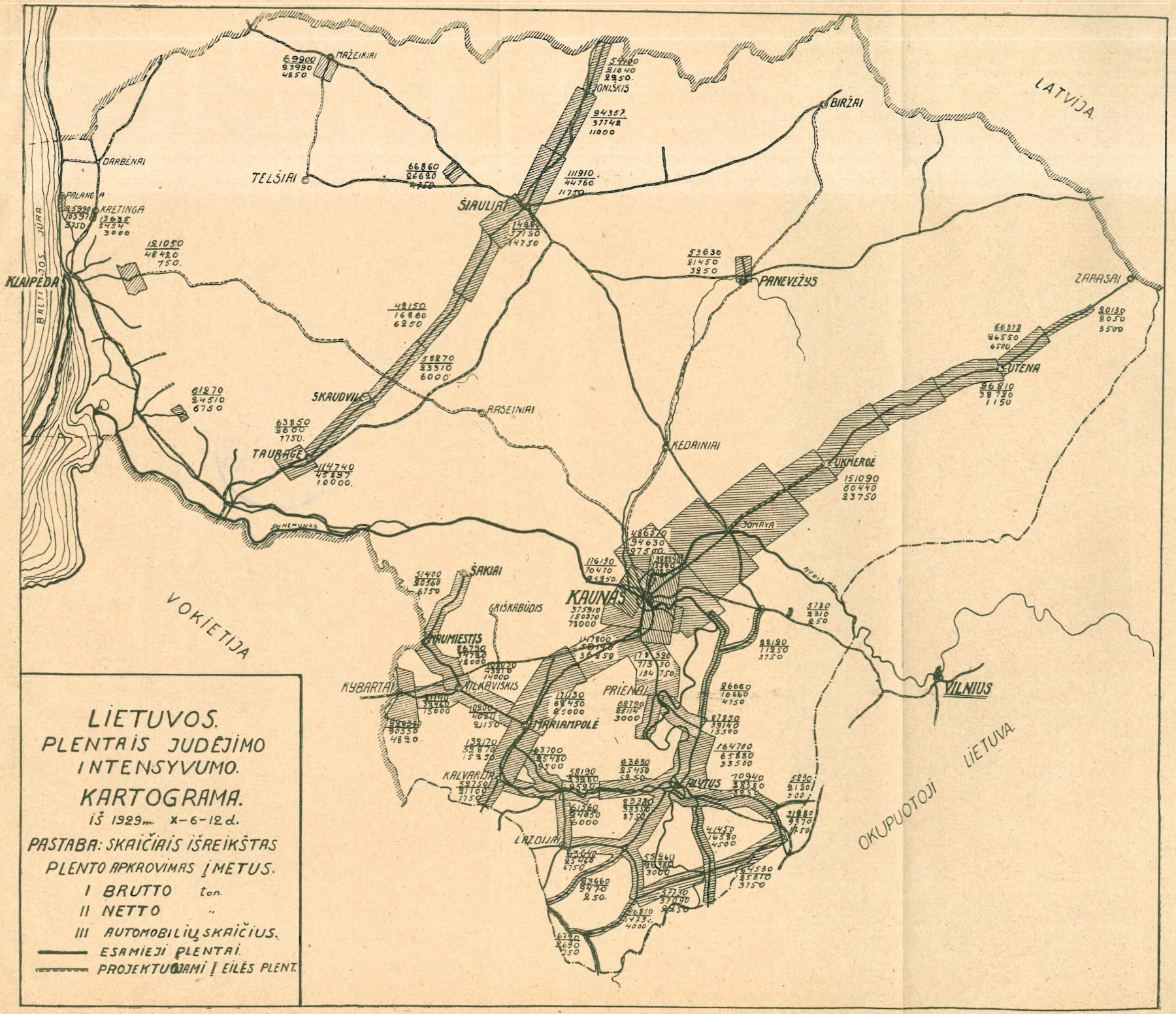
Pavyzdis

Kočiojimo dienynas.

..... ruožas ..... km.

Mėnuo ir diena	Plentvolio ėjimai kiekviena vieta										Plentvolio svoris tuščias / prikrautas	Bosų skaičius skaldai laistyti	Darbininkų ir vežimų			Sukočiota skaldos		Pastaba
	Plentvolių skaičius	Per gryną skaldą					Per išlakas						Išlakų sijojimas, bėrimas, išlyginimas	Skaldos išlyginimas, plentkrasčių tvarkymas	Skaldos ir išlakų privežimas	Kapitaliniai remontuojant	Duobes taisant	
		Dryžų Nr. Nr.					Dryžų Nr. Nr.											
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5							

VYTAUTO D. UNIVERSITETO BIBLIOTEKA


LIETUVOS.
PLENTAIS JUDĖJIMO
INTENSYVUMO.
KARTOGRAMA.
IŠ 1929m. X-6-12 d.
PASTABA: SKAIČIAIS IŠREIKŠTAS
PLENTO APKROVIMAS ĮMETUS.
I BRUTTO ton.
II NETTO "
III AUTOMOBILIŲ SKAIČIUS.
ESAMIEJI PLENTAI.
PROJEKTUOJAMI Į EILĖS PLENT.
KLAIPĖDA
DARBĖNAI
PALANGA
KRETINGA
MAŽEIKIAI
TELŠIAI
ŠIAULIAI
JONIŠKIS
BIRŽAI
LATVIJA
PANEVĖŽYS
ZARASAI
UTENA
SKAUDVILĖ
RASEINIAI
TAURAGĖ
KEDAINIAI
UKMERGĖ
JONAVA
KAUNAS
ŠAKIAI
GRIŠKABŪDIS
VOKIETIJA
KYBARTAI
VILKAVIŠKIS
MARIAMPOLĖ
PRIENAI
VILNIUS
KALVARIJA
ALYTUS
LAZDIJAI
LIETUVA
OKUPUOTOJI